LA RIVISTA DI ELETTRONICA APPLICATA, TECNOLOGIE E PRODOTTI

FareELETTRONICA

N° 229/230 - LUGLIO/AGOSTO 2004 - ANNO 20 € 6,00 - Frs 12,00 NUMERO DOPPIO

VITAMINA C · COSTO ZERO · PRATICAMENTE · NOTEPAD

ASPIRONE

Il robot aspirapolvere al vostro servizio

Pannello luminoso a matrice di led

Progetto di una radio AM "old style"

1-WIRE BUS

Sistema professionale di misura e controllo

Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano.
In caso di mancato recapito, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CPM di Roserio - Milano

INWARE EDIZIONI

www.farelettronica.com

editoriale

MICROPROCESSORI ABBRONZANTI...

Sarà il rumore del mare, saranno le urla felici dei bambini che giocano, sarà quel tepore che ti avvolge ma quando in spiaggia mi stendo al sole non resisto, cado in un sonno piacevole e imbarazzante. Imbarazzante perché, puntualmente, mia moglie mi sveglia accusandomi di russare, mia figlia mi sveglia perché vuole il gelato, il più piccolo mi sveglia semplicemente perché ha scoperto quanto è divertente infilare le sue piccole dita indagatrici nel mio naso. A quel punto mi arrendo e mi trovo qualcosa da fare; dopo aver giocato con i bimbi ed aver capitolato di fronte alle loro inesauribili energie, il mio passatempo preferito è leggere tutte le riviste a portata di mano, comprese quelle di mia moglie, vi lascio immaginare…
L'anno scorso però ho fatto un esperimento, ho portato con me alcuni numeri di Fare Elettronica, dai più vecchi ai più recenti, prendendomi tutto il tempo necessario per leggerli, non come faccio per lavoro ma una lettura più rilassata, alla ricerca di spunti e idee, per i numeri a venire.
È come guardare due volte un film che ci è piaciuto, la seconda volta scopriamo particolari che ci erano sfuggiti, apprezziamo battute che non avevamo colto, sfumature che ci fanno apprezzare il lavoro svolto da chi ha realizzato il film.
Anche questa estate ripeterò l'esperimento, con il mio bel pacco di Fare Elettronica sotto il braccio, e l'abbronzatura che mi aspetta in spiaggia.
Già, la spiaggia, avete mai pensato che quella marea di minuscoli granelli su cui siete seduti, potrebbero trasformarsi in dispositivi elettronici anche intelligenti come i microprocessori?
Il passaggio non è così semplice, ma le spiagge sono generalmente composte di ossido di silicio ed il silicio è uno dei semiconduttori più utilizzati in elettronica.
Chissà, magari il componente che avete faticosamente utilizzato nella vostra ultima creazione viene proprio dalla vostra spiaggia preferita!

Al mare, in montagna, in campagna o a casa, godetevi le vostre vacanze, Fare Elettronica vi aspetta in edicola a settembre con un utilissimo cd in allegato!
Voi tutti sapete quanto sia facile, ma allo stesso tempo dispendioso, reperire la documentazione ed i software dai siti web dei produttori di componenti. Noi di Fare Elettronica abbiamo siglato un accordo con uno dei più importanti produttori di microcontrollori e componentistica attiva, la *Microhip*. Il risultato di questo accordo è appunto il cd allegato al numero di settembre, acquistando la rivista potrete quindi mettere anche voi le mani su tutto il mondo Microchip!
Questo succulento e caldissimo numero che state per leggere, oltre ad essere come di consueto "doppio", quindi con 32 pagine in più, riserva tantissimi articoli e progetti per stuzzicare la vostra curiosità e sete di conoscenza.
L'indice di questo numero è talmente lungo che purtroppo lo spazio a mia disposizione non ne consente una descrizione dettagliata, ma vorrei segnalarvi alcuni degli articoli più interessanti: *Aspirone* il robot aspirapolvere che vi farà entrare nelle grazie della vostra famiglia; il bellissimo *pannello luminoso a matrice di led* che nulla ha da invidiare ai prodotti commerciali, anzi in alcune funzionalità li surclassa; il progetto della *radio old style* che non mancherà di appassionare gli amanti della radio d'epoca; il *sistema di misura e controllo professionale su bus 1-Wire* che sfrutta appunto questa tecnologia; *PicProto* la scheda di sviluppo per microcontrollori PIC, ideale compagna del programmatore *Easy* presentato qualche numero fa; un interessante introduzione sul montaggio video che vi tornerà sicuramente utile per creare il video delle vostre vacanze.
Tanti altri interessantissimi articoli completano questo fantastico numero che, come ho scritto sopra, vi consiglio di leggere almeno due volte, prendendovi tutto il tempo necessario di cui soltanto in vacanza si riesce a disporre.

Da quando la nuova casa editrice ha iniziato il suo lavoro (ormai ci avviciniamo al primo anno di attività), non sono mancate le novità e le rubriche tecniche si sono succedute senza sosta. Prima il CD dell'annata 2003, che sta andando letteralmente a ruba, poi i software della Abacom per facilitare la realizzazione dei progetti e la vera chicca per il numero di settembre. Inutile dirvi che le novità non sono ancora finite!

Vi faccio i migliori auguri di una splendida e riposante vacanza e concludo questo mio intervento rinnovandovi l'appuntamento al prossimo numero in edicola il primo di Settembre.

Tiziano Galizia
t.galizia@farelettronica.com

FareELETTRONICA

www.farelettronica.com

DIRETTORE RESPONSABILE:
GianCarmelo Moroni

DIRETTORE DI REDAZIONE:
Tiziano Galizia (t.galizia@farelettronica.com)

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE:
Graficonsult - Milano (info@graficonsult.com)

HANNO COLLABORATO:
Maurizio Del Corso, Dario Mazzeo, Gianroberto Negri, Luca Calore, Nico Grilloni, Nicola Ulivieri, Luca Tondi, Sergio Tanzilli, Amedeo Grossi, Andrea Perilli, Giuseppe Modugno, Fabio Fioravanzo, Riccardo Ricci, Carlo Pria, Agostino Rolando, Sandro Romagnoli, Giovanni Di Maria, Marco Fabbri, Maurizio Porro, Giacomo Giardina

DIREZIONE - REDAZIONE - PUBBLICITÁ
INWARE srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794 - 02.66504755 - Fax 02.66508225
info@inware.it - www.inwaredizioni.it

STAMPA:
ROTO 2000
Via Leonardo da Vinci, 18/20 - 20080 Casarile (MI)

DISTRIBUZIONE:
Parrini & C. S.p.a.
Viale Forlanini, 23 - 20134 Milano.
Il periodico Fare Elettronica è in attesa del numero di iscrizione al ROC

UFFICIO ABBONAMENTI
PARRINI & C. S.p.a. Servizio abbonamenti
Viale Forlanini, 23 - 20134 Milano
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
Telefono: 02.66504794 - Fax: 02.66508225
Email: abbonamenti@farelettronica.com

Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano
Abbonamento per l'Italia: € 39,00
Abbonamento per l'estero: € 99,00
Per la sottoscrizione degli abbonamenti, utilizzare il modulo stampato in ultima pagina.
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, al seguente costo:
Numero singolo: € 7,50
Numero doppio: € 9,00

Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 647 del 17/11/2003 INWARE srl.

Richieste di assistenza

Per richiedere assistenza o chiarimenti sugli articoli pubblicati, vi preghiamo di contattare l'autore, il cui nome ed indirizzo email è sempre riportato sotto il titolo dell'articolo stesso.
Nel caso ciò non fosse possibile potete scrivere a mailbox@farelettronica.com, ricordandovi di specificare il numero della rivista ed il titolo dell'articolo per il quale chiedete chiarimenti, oltre al vostro nome, cognome ed indirizzo email.
Tutte le richieste con informazioni insufficienti o anonime non saranno prese in considerazione.

Collaborare con Fare Elettronica

La redazione di Fare Elettronica è alla ricerca di collaboratori per la stesura di articoli, progetti, tutorials, rubriche e libri.
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate a Tiziano Galizia (t.galizia@farelettronica.com) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

Come contattarci

Indirizzo email della Redazione:
redazione@farelettronica.com
Indirizzo email dell'Ufficio Abbonamenti:
abbonamenti@farelettronica.com
I nostri numeri telefonici:
Telefono 02.66504794 Fax 02.66508225
Il nostro indirizzo postale:
INWARE Edizioni
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)

Elenco inserzionisti

SOMMARIO

LA RIVISTA DI ELETTRONICA APPLICATA, TECNOLOGIE E PRODOTTI
FareELETTRONICA
VITAMINA C
ASPIRONE
Il robot aspirapolvere al vostro servizio
Pannello luminoso a matrice di led
Progetto di una radio AM "old style"
1-WIRE BUS
INWARE

Dubbi, perplessità, malfunzionamenti, opinioni, commenti o richieste?

Inviateli a: **mailbox@farelettronica.com**

Oppure scriveta a:
Mailbox - Redazione di Fare Elettronica
Inware srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)

Le lettere più interessanti saranno pubblicate in queste pagine. Per quanto possibile, inoltre, cercheremo di dare una risposta privata a chiunque ci scriverà via email.

D COME REALIZZARE UN CIRCUITO STAMPATO

Spettabile Redazione, essendo nuovo in materia di elettronica, vorrei sapere quali sono i passi da seguire per la realizzazione di un circuito stampato. Grazie.

Antonio Rizzi

R Tralasciamo i processi di fabbricazione industriale e vediamo come chiunque può realizzare in casa un circuito stampato. Un circuito stampato (CS o PCB) è costituito da una placchetta di materiale isolante (solitamente vetronite) su cui vengono realizzate le piste conduttive che costituiranno i collegamenti elettrici tra i componenti che verranno saldati sul CS stesso.
Originariamente, la placchetta di vetronite è interamente ricoperta da uno strato di rame di qualche decina di micron su una (o entrambe) le facce: la realizzazione del CS consiste nel riprodurre sul lato rame della placchetta il disegno del circuito stampato, quindi rimuovere il rame escludendo le zone che costituiranno le piste conduttive. Il problema della realizzazione "in casa" dei circuiti stampati non è tanto l'asportazione del rame in eccesso, quanto la riproduzione del disegno sulla vetronite.
Il modo più immediato è quello di riportare manualmente il disegno sul lato rame utilizzando un pennarello indelebile o un pennarello ad inchiostro speciale per circuiti stampati facilmente reperibile, per una decina di euro, nei negozi di componenti elettronici. Prima di disegnare le piste, si dovrà avere cura di pulire accuratamente la superficie utilizzando carta vetrata a grana finissima oppure lana d'acciaio. È evidente che questo metodo risulta applicabile solo nel caso di circuiti semplici. Se le piste sono complesse e comunque di spessore esiguo, si dovrà optare per il metodo della fotoincisione. Esistono infatti in commercio piastre di vetronite il cui lato rame è interamente ricoperto da una vernice sensibile alla luce (fotoresist). In questo caso il disegno dovrà essere prima stampato su carta trasparente mediante una stampante laser (realizzando quello che in gergo viene detto "master"), dopodichè il master viene appoggiato sul lato ricoperto dal fotoresist ed il tutto viene esposto alla luce ultravioletta (va bene anche una comune lampada abbronzante) per 3-4 minuti. Una volta terminata l'esposizione si procede con la fase di sviluppo immergendo la piastra in una soluzione di soda caustica (7g/litro). Agitando la soluzione, magari aiutandosi anche con un pennello a setole morbide, nell'arco di qualche secondo la vernice fotosensibile si dissolverà solo nei punti colpiti dalla luce durante la fase di esposizione lasciando sul rame il disegno delle piste. La fase di sviluppo deve essere fatta con attenzione in quanto la soda caustica, pur essendo facilmente reperibile in commercio, è una base forte quindi deve essere maneggiata con cura indossando un paio di guanti e facendo attenzione agli occhi. Personalmente consiglio l'uso di vetronite presensibilizzata, in alternativa potete acquistare il fotoresist (è una bomboletta spray) e sensibilizzare le vostre. Precisiamo il fatto che in commercio esistono due tipi di fotoresist: positivo e negativo. La procedura descritta precedentemente fa implicito riferimento al fotoresist positivo, ovvero nella fase di sviluppo viene rimosso il fotoresist colpito dalla luce. Nel caso di fotoresist negativo, nella fase di sviluppo viene rimossa la vernice non colpita dalla luce, per cui il master dovrà essere stampato "al negativo". Un altro modo per riportare il disegno sul rame è quello di stamparlo

prima su fogli TTP, una carta speciale che consente il trasferimento del disegno "a caldo", quindi trasferirlo sul rame utilizzando un banalissimo ferro da stiro. Qualunque sia il metodo adottato, a questo punto ci ritroviamo con la piastra di vetronite sul cui lato rame sono disegnate le piste del CS da realizzare. Il passo successivo è quello dell'incisione, ovvero l'asportazione del rame nelle zone non occupate dalle piste. L'incisione è un'operazione piuttosto semplice: si immerge la piastra in una soluzione di cloruro ferrico ($FeCl_3$) che è un acido corrosivo che asporta il rame non protetto dall'inchiostro o dal fotoresist. Il cloruro ferrico si può acquistare nei negozi di componenti elettronici sia in forma liquida sia in granuli da sciogliere in acqua. Appare di colore scuro, non è corrosivo per la pelle, ma ha un alto potere macchiante per cui se ne cade qualche goccia sui vestiti rassegnatevi perché la macchia giallastra sarà permanente. Il processo di corrosione ha una durata variabile a seconda della modalità con cui viene eseguito: agitando la piastra nella soluzione, si accelera lievemente il processo, mentre se la soluzione viene riscaldata ad una temperatura di 35-40°C il processo è molto più veloce. A temperatura ambiente e senza agitazione, il processo di corrosione può richiedere anche 30 minuti, a 40°C con agitazione i tempi si accorciano ed il processo si completa in qualche minuto. A questo punto non resta altro che risciacquare il CS, asciugarlo e forarlo per montarvi i componenti.

D ADATTATORE SCART

Spettabile Redazione, vorrei realizzare un adattatore per connettere un segnale video composito e audio stereo alla presa SCART del videoregistratore. Vorrei inoltre poter scegliere la direzione dei segnali (ingresso o uscita), magari con un commutatore.

Luigi Giona

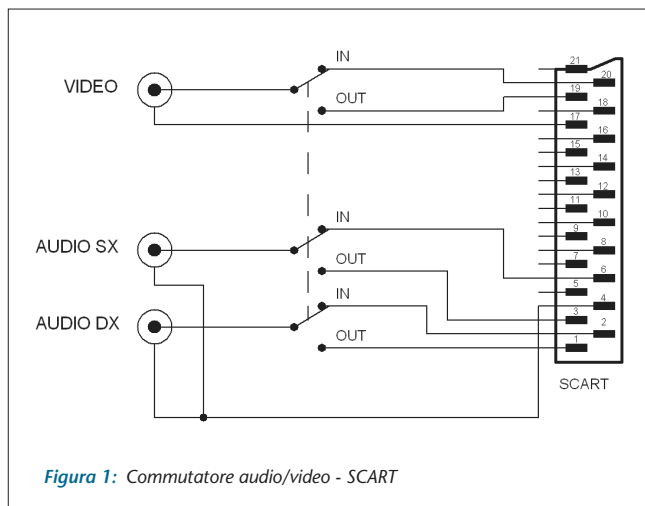



Figura 1: *Commutatore audio/video - SCART*

R Questi adattatori si trovano in commercio molto facilmente a una decina di Euro. Comunque per rispondere al nostro lettore cogliamo l'occasione per vedere cosa c'è al loro interno. Lo schema è quello di figura 1: mediante il commutatore a 3 vie si collegano le prese BNC agli ingressi, oppure alle uscite della SCART.

D DIVX

Per cominciare vi faccio i miei complimenti per la rivista. Desidererei, se possibile, avere informazioni sulla differenza tra un lettore DVD e un lettore DIVX.
Possiedo un lettore DVD della Philips, e vi chiedo se fosse possibile poterlo utilizzare per guardare anche i filmati in formato DivX, aggiungendo eventualmente qualche dispositivo esterno.
Grazie per la vostra attenzione.

Mottes Renato

R DivX è il nome dato ad un codec video (un software che serve a codificare e decodificare video digitale) ed è bastato sullo standard di compressione MPEG-4. MPEG-4 è uno standard di compressione video che permette di avere un'alta qualità con un bassi bitrate. Tali bitrate sono ridotti rispetto a quelli di un normale DVD. Per questo motivo affinché il lettore DVD possa leggere anche i DivX è necessario che sia equipaggiato del codec opportuno. Se il suo lettore non è compatibile con il formato DivX, non c'è modo di leggere alcun filmato codificato in questo formato.
Attualmente sul mercato sono disponibili diversi lettori DVD in grado di leggere anche il formato DivX, tali lettori sono ormai disponibili nella grande distribuzione, si informi presso il suo rivenditore di fiducia.

D SINTONIZZATORE VHF

Spettabile Redazione, nel progetto del "Sintonizzatore VHF 60-150 MHz" pubblicato nella rivista numero 128 del Febbraio 1996, mancano i valori di alcuni componenti. È possibile conoscerli?
Grazie e complimenti per la rivista.

Alberto Frangi

R Nel progetto segnalatoci dal lettore sono stati erroneamente omessi i valori di quattro condensatori. Di seguito sono riportati i valori:

C5	4,7 nF ceramico
C6-C19	10 µF 16 V elettrolitico
C7	470 pF ceramico

LUXMETRO

Spettabile Redazione, sono appassionato di elettronica e TLC, vorrei realizzare un luxmetro.
Avete uno schema che possa essermi utile?
Grazie per l'attenzione.

Simone Ciotta

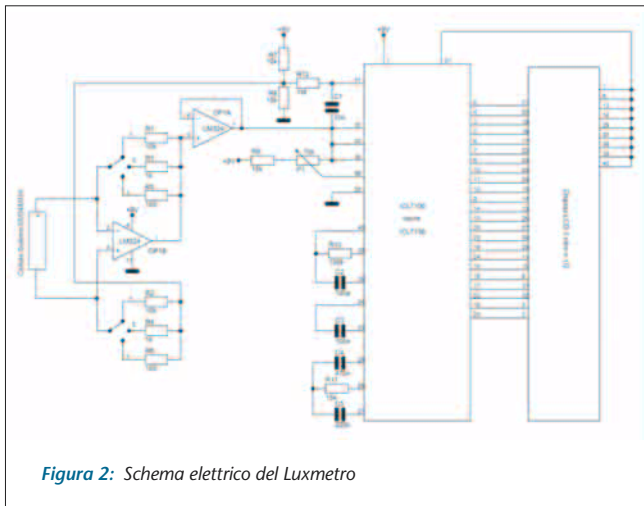



Figura 2: Schema elettrico del Luxmetro

Nella nostra rivista sono stati presentati diversi progetti relativi al luxmetro.
Riportiamo in figura 2 lo schema elettrico del luxmetro presentato sul numero 115 (Gennaio 1995), in quanto completo di display LCD e realizzato con componenti ancora facilmente reperibili.
Altri progetti di luxmetro sono stati pubblicati sul numero 180 di Giugno 2000 (un luxmetro molto preciso che necessita di un voltmetro per la visualizzazione) e sul numero 120 di Giugno 1995 (un luxmetro con display led 7 segmenti).

VALVOLA CHE ESPLODE

Spettabile Redazione, mi rivolgo a voi perché su di un apparecchio anni '30 che sto restaurando, accade un fenomeno che non riesco a spiegarmi: dopo pochi minuti di funzionamento la valvola finale si arroventa fino a fare esplodere il vetro.
Questo si è ripetuto per due volte di seguito ed ora non mi azzardo più a rimettere un'altra valvola nuova.
La valvola incriminata è una EL6, ed il circuito è apparentemente regolare senza guasti o errori nei collegamenti, l'impedenza del trasformatore d'uscita è corretta, così come risultano corrette le tensioni di alimentazione.
Anche la potenza in altoparlante, finché la valvola funziona, è normale e senza distorsioni.
Potete spiegarmi a cosa può essere dovuto questo fenomeno?

Sando Dotti

Se come, lei dice, tutto nel circuito è regolare il surriscaldamento della valvola dovrebbe essere dovuto ad una oscillazione a frequenza supersonica generata nello stadio finale.

Questi fenomeni di autoscillazione sono tipici degli stadi finali di potenza e normalmente scompaiono inserendo una resistenza da 50 o 100 Ohm in serie alla griglia controllo.
Provi a verificare se questa resistenza esiste nel suo circuito, se non ci fosse la monti, il fenomeno da lei descritto dovrebbe scomparire.

RADIOBALILLA FALSA

Nel corso di una visita a una fiera dell'elettronica che si è recentemente tenuto in una città del centro Italia, ho acquistato a caro prezzo una Radiobalilla che sembrava essere in ottime condizioni, anche se un po' segnata dal tempo.
Dopo qualche giorno ho mostrato l'apparecchio ad un vecchio collezionista mio amico da molto tempo e, con mia sorpresa, mi sono sentito dire che si tratta di una riproduzione attuale e non di un originale.
A questo punto, visto il costo dell'apparecchio, ho deciso di farlo controllare da altri due collezionisti ed anche da essi ho avuto la medesima risposta: si tratta di un falso!
Scrivo a Voi per segnalare il caso e vi chiedo di renderlo noto per mettere in guardia gli altri collezionisti come me interessati a questo apparecchio.
Per parte mia ho segnalato la cosa agli organizzatori della fiera affinché prendano anch'essi gli adeguati provvedimenti, oltre ad avere chiesto al venditore la restituzione di quanto pagato.

Mario Sonetti

Pubblichiamo la sua segnalazione perché quanto da Lei segnalato è diventato purtroppo molto frequente da qualche anno a questa parte.
La forte richiesta e la scarsa disponibilità di originali ha spinto diversi "strani" personaggi a riprodurre le Radiobalilla, ma anche le radio rurali, che vengono poi spacciate per buone.

Questo fenomeno è già stato ripetutamente segnalato anche dalla nostra rivista e continueremo a farlo anche in futuro. Contro i falsi l'unica difesa è una seria campagna di avvertimento che metta in guardia i collezionisti.
Una parte della colpa è però anche di noi collezionisti che incoraggiamo queste attività con richieste pressanti di apparecchi, che sappiamo essere rari, invece di ricercarli con calma e con il tempo dovuto.

"www.computerfest.it"

la fiera dell'elettronica e del radioamatore di Cerea

MOSTRA MERCATO DI

RADIANTISMO
ELETTRONICA
COMPUTER
TELEFONIA
TV-SAT
RADIO D'EPOCA
EDITORIA
HOBBISTICA

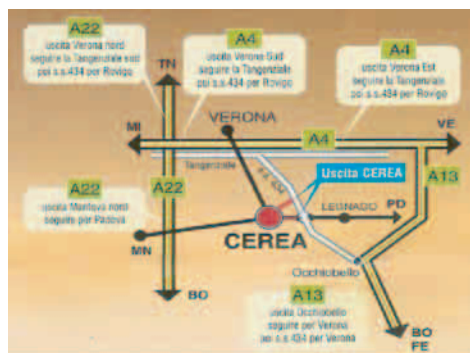
FIERA DI CEREA

orario per il pubblico:

09.00 - 19.00

Prevendita biglietti dalle ore 08.00

Buono valido per una riduzione, biglietto ridotto euro 4,00

informazioni 337-676719 e-mail info@compendiofiere.it

Organizzazione:

Compendio Fiere S.r.l.

Patrocinio:

Comune di Cerea

Associazione italiana radio d'epoca

Radio27 Verona

A.R.I. Mantova

Evento in fiera:

NEWS 418

*Questo spazio è gentilmente offerto da **EONews**, il Quindicinale di notizie e commenti per l'industria elettronica di **VNU Business Publications Italia**.*

IDEE DI PROGETTO: LA NUOVA INIZIATIVA SUL WEB DI ELETTRONICA OGGI

"Idee di progetto – Design Ideas" è la nuova rubrica di Elettronica Oggi che è stata lanciata dal mese di Settembre 2003. Caratteristica saliente di questa nuova iniziativa è che sarà completamente ed esclusivamente on line ed accessibile dal sito www.ilb2b.it.
L'obbiettivo principale è creare una vera e propria libreria di idee alla quale tutti coloro che operano in maniera professionale nel mondo dell'elettronica possano "catturare" informazioni e suggerimenti utili per il loro lavoro quotidiano. Questo nuovo strumento vi permette di scaricare, con un solo click, tutte le risorse necessarie per risolvere velocemente qualsiasi problema e, in ultima analisi, minimizzare il time to market.

APPLICAZIONE PER IL DEBUG DI LOGICHE PROGRAMMABILI FPGA

L'applicazione per l'analisi logica con sonda dinamica B4655A per Fpga di Agilent consente di migliorare notevolmente la produttività dei team di tecnici che si occupino di debug di dispositivi Fpga prodotti da Xilinx, tra cui le famiglie Virtex-II, Virtex-II Pro e Spartan-3. La nuova applicazione interagisce con la tecnologia di probing virtuale integrata sul chip e permette agli analizzatori logici di misurare fino a 64 segnali interni dei dispositivi Fpga per ciascun piedino di debug, anziché uno solo, come avviene con gli analizzatori logici tradizionali. Consente, inoltre, di riconfigurare i gruppi di segnali interni da misurare, senza essere costretti a sprecare tempo prezioso in dispendiose attività di ricompilazione dei progetti.

readerservice.it ***418 - 55***

SISTEMA DI AUTENTICAZIONE IMPRONTE DIGITALI

Il sistema di autenticazione impronte digitali embedded tutto in uno Mdfp200 di Fujitsu Microelectronics consente di abbreviare cicli di sviluppo ed ottenere tempi di commercializzazione più rapidi.
Le applicazioni di destinazione comprendono sistemi di gestione e controllo accessi e svariati sistemi di identificazione personale.
Come sistema di autenticazione impronte digitali standalone, integra funzioni di cattura, elaborazione, verifica e memorizzazione impronte digitali in un singolo sistema. Può essere utilizzato come progetto di riferimento o semplicemente essere incorporato in prodotti finali.

readerservice.it ***418 - 56***

MODULI CONVERTITORI DC/DC

Artesyn Technologies (Spectrum Italia) ha immesso sul mercato cinque convertitori isolati Dc/Dc eighth-brick 25/20A a basso costo adatti per accelerare la migrazione dei progettisti dal formato standard quarter-brick.
Noti come modelli "value", consentono di scegliere tra uscite a 1,2, 1,5, 1,8, 2,5 e 3,3 V, utilizzando la stessa topologia ultraefficiente di altri convertitori eighth-brick della famiglia di prodotti Typhoon Artesyn leader in campo industriale.
Il modello a 3,3 V, ad esempio, ha un rendimento di conversione tipico del 91% mentre fornisce la piena potenza di 66 W (20 A).

readerservice.it ***418 - 58***

CONVERTITORE ADC SERIALE

Il convertitore Adc seriale da 2,8 Msps e 14 bit Ltc1403 di Linear Technology (Silverstar), racchiuso in package Msop a 10 pin per progetti di acquisizione dati ad alta velocità compatti, offre eccellenti prestazioni Ac e Dc di 73,5 dB Sinad, +/-4 Lsb Inl, rendendosi attraente sia per applicazioni di acquisizione immagini ad alta velocità che industriali.
Consuma solo 5 mA campionando a 4 Msps con un'alimentazione 3 V.
Caratteristiche quali bassa potenza e minuscola piedinatura consentono di collocarlo in sonde o sensori di strumentazione, minimizzando gli errori delle linee di trasmissione analogiche.
È disponibile negli intervalli delle temperature commerciali ed industriali.

readerservice.it ***418 - 59***

KIT DI SVILUPPO

Idt ha annunciato che Applied Micro Circuits ha iniziato la fornitura del kit di sviluppo eXternal Search Co-processor per Nse di Idt stessa e della daughter card Nse nP Workbench. Le due soluzioni sono disponibili all'interno dell'ambiente nPsoft Development Environment per le unità network processor nP3450 e nP3454 di Amcc. Il pacchetto Sdk di Idt include uno Slam che consente di ridurre il time to market dei prodotti basati su processori di rete Amcc grazie alla possibilità di definire, verificare e ottimizzare il software in anticipo rispetto alla disponibilità dell'implementazione hardware. Questo

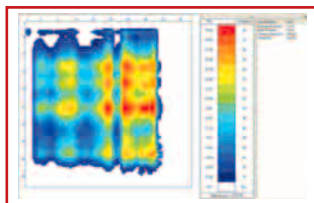
garantisce la capacità di identificare possibili problemi a livello di architettura di sistema sin dalle prime fasi di sviluppo e di esplorare eventuali alternative per ottenere il massimo delle prestazioni.

readerservice.it 418 - 60

REGOLATORE BOOST

Ltc3429 di Linear Technology (Silverstar) è un convertitore Dc/Dc boost sincrono, in modalità corrente, da 500 kHz, con capacità di avvio dolce integrato, limitazione correnti di punta e vera disconnessione delle uscite. I suoi interruttori interni da 0,35 ohm (canale n) e 0,45 ohm (canale p) forniscono limiti di corrente garantiti di 600 mA e possono erogare tensioni di uscita fino a 5 V da un intevallo di tensioni di ingresso da 0,5 a 4,4 V, rendendolo ideale per applicazioni a batterie NiMh/alcaline a cellule singole o multicelle e a ioni di litio. Può fornire fino a 100 mA di corrente di uscita continua (a 3,3 V) da una singola batteria alcalina. La rettificazione sincrona consente rendimenti fino al 96% mentre il funzionamento in modalità burst abbassa la corrente inattiva fino ad appena 20 microA, massimizzando i tempi di utilizzo batterie in applicazioni portatili.

readerservice.it 418 - 62

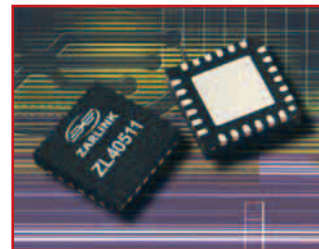
RILEVAMENTO DI PRESSIONE IN TEMPO REALE

Sensor Products presenta Tactilus, un nuovo sensore elettronico indicatore della forza tattile e della pressione. Tactilus consente ai tecnici di monitorare in tempo reale e con precisione la distribuzione della forza tra due superfici che combaciano, che si urtano o che aderiscono. La tecnologia Tactilus è adatta per qualsiasi applicazione che preveda una pressione oscillante tra 0,007 e 141 kg/cm2 (0,1 e 2.000 PSI). Il controllo del processo produttivo, il collaudo e la taratura di macchine e componenti sono tutti settori nei quali il sistema trova una corretta applicazione. Tactilus è un valido ausilio nell'ambito di ricerca e sviluppo, di controllo qualità e di assicurazione qualità nel settore dell'imballaggio di materiale elettronico.
Tactilus è un sensore elettronico costituito da un foglio sottile e flessibile munito di numerosi punti o pixel sensibili.
Questi punti sensibili sono collocati anche a 1 mm di distanza l'uno dall'altro e sono in grado di raccogliere dati ad una velocità di 60.000 volte al secondo. Il sistema sensore è tarato dal produttore e richiede una formazione dell'utente minima prima di essere messo in funzione. I requisiti di sistema sono i sistemi operativi Windows 95 (o superiore), 16 MB di spazio libero su disco e 64 MB di RAM.

readerservice.it 418 - 64

SENSORE DI IMPRONTE DIGITALI COLORATO

Atmel ha annunciato il rilascio di un sensore di impronte digitali colorato (At28652) concepito per applicazioni consumer, che rappresenta un significativo passo in avanti nell'industria biometrica. Con questa nuova capacità basata sui sensori monocromatici comprovati e tradizionali di Atmel, completamente incapsulata in packaging robusti già disponibili, i fabbricanti di dispositivi mobili possono ora diversificare i progetti dei loro prodotti. Ha inoltre reso nota una nuova opzione di packaging per il proprio portafolio di prodotti FingerChip, con minima area di sensore visibile una volta che questi prodotti siano stati implementati negli involucri dei dispositivi stessi. Questo packaging, siglato Chip-On-Board, e la disponibilità di colori sono applicabili al sensore ad uscite parallele At77C101B ed al sensore ad uscite Spi At77C104B.

readerservice.it 418 - 65

DRIVER PER DIODI LASER

I driver per diodi laser 40510/1 presentati da Zarlink Semiconductor (Unique Memec) supportano velocità di scrittura/lettura x52 Cd e x16 Dvd ad uso della prossima generazione di unità dischi ottici utilizzate in registratori combinati Dvd/Cd ad alta velocità. Alimentati dai driver per diodi laser in questione, questi registratori sono in grado di scrivere un disco Dvd da 4,7 Gbyte in meno di sei minuti.

readerservice.it 418 - 66

SOLUZIONI PROGRAMMABILI PER IL MONDO AUTOMOTIVE

Unique Memec ha reso disponibili nuove versioni della famiglia di Fpga ProAsic Plus di Actel (di tipo flash based) in grado di operare nel range di temperatura esteso da -40 a +150 gradi C.
In virtù delle loro caratteristiche - tra cui riprogrammabilità, bassa dissipazione, resistenza agli urti - gli Fpga ProAsic sono ottimizzati per l'impiego nella realizzazione

di sistemi telematici a bordo degli autoveicoli, come pure per lo sviluppo di numerose applicazioni all'interno degli stessi (apparati di navigazione, di riconoscimento vocale, di controllo dei passeggeri e via dicendo) e per il controllo motore.

readerservice.it 418 - 68

CIRCUITI INTEGRATI PER DRIVER A MEZZO PONTE 100-V

Intersil Corporation annuncia che la serie di circuiti integrati per driver MOSFET ad alta velocità a mezzo ponte, HIP2100 e HIP2101, è ora disponibile in nuovi contenitori compatti ed efficienti sotto il profilo termico. Il nuovo contenitore SOIC EP o E-Pad (Exposed Pad) a 8 conduttori offre una maggiore efficienza termica mentre il contenitore DFN (Dual Flat No Lead) da 4 X 4 mm offre il driver MOSFET a mezzo ponte 100-V più piccolo del mondo. Le applicazioni per questi driver con funzione termica avanzata includono alimentatori telecom e datacom, convertitori compatti CC/CC per avionica e convertitori forward. I circuiti integrati per driver MOSFET a mezzo ponte ed alta tensione HIP2100 e HIP2101 soddisfano l'esigenza del mercato per una maggiore dissipazione di potenza in un'area di scheda limitata.

readerservice.it 418 - 70

DISPOSITIVI A RISPARMIO DI POTENZA

Fsdm0565R, Fdsm07652R e Fsdm0365Rn sono i nomi di tre nuovi prodotti PowerSaver presentati da Fairchild Semiconductor nella sua famiglia di prodotti Fps. Caratterizzati da basse potenze in standby e Emi per consentire migliori prestazioni in applicazioni di sistemi video, combinano un senseFet a valanga (tensione di rottura minima 650 V) per letture di correnti con un Ic Pwm in modalità corrente, minimizzando la necessità di componenti esterni, semplificando i progetti e diminuendo i costi di progettazione.
Comprendono caratteristiche quali: limitazione di corrente impulso-impulso, soft start interno per ridurre le sovratensioni all'inserimento, protezione contro sovraccarichi, sovraccorrenti e sovratensioni, bloccaggio sottotensioni con isteresi e scollegamento termico interno.

readerservice.it 418 - 72

CONDENSATORI AL TANTALIO

Una nuova gamma di condensatori al tantalio pronti per il montaggio superficiale di Kemet (Tti Europe) è destinata alle applicazioni militari e spaziali e comprende un'offerta di prodotti attualmente non rappresentati dalle esistenti specifiche militari. Disponibile presso i distributori leader di componenti passivi e connettori Tti Europe, la serie T493 si presenta in rivestimenti di cinque dimensioni standard Eia e in una numerosa varietà di opzioni.

readerservice.it 418 - 74

INDUTTORI A MONTAGGIO SUPERFICIALE

Sono stati annunciati da Pulse quattro nuovi prodotti nella sua linea di induttori a montaggio superficiale, economici, a basso profilo e ingombro ridotto. Denominati Pg138, Pg0084, Pg-0083 e Pg0137, sono ideali per schede ad alta densità e dalla configurazione compatta che operino a temperature elevate, in quanto progettati per sopportare temperature di esercizio fino a 130 gradi C. Tutte le nuove serie di induttori offrono campi Dcr ridotti, una straordinaria efficienza termica e sono in grado di resistere a elevate intensità di corrente; in particolare, i modelli Pg0137 e Pg0083 sono i più piccoli dell'intera linea, con dimensioni pari a 6,8 x 6,8 mm.

readerservice.it 418 - 76

COME OTTENERE MAGGIORI INFORMAZIONI

EONews offre il servizio "reader service" che vi consente, utilizzando l'apposito codice riportato alla fine di ogni news, di ricevere maggiori informazioni.

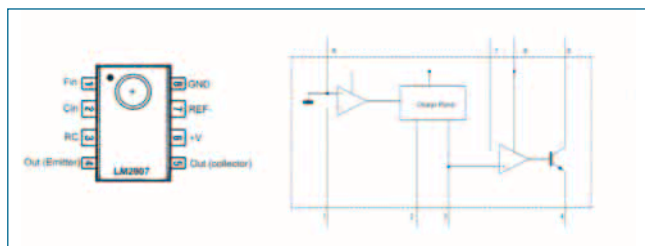
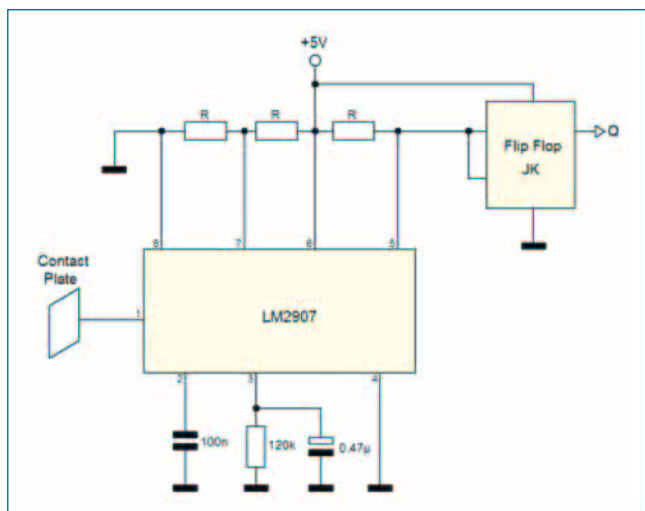
Visitate il sito **www.readerservice.it** e compilate la cartolina virtuale con i vostri dati, il numero della rivista, questo mese il **418**, ed i numeri di reader service presi dalle notizie che vi interessa approfondire.

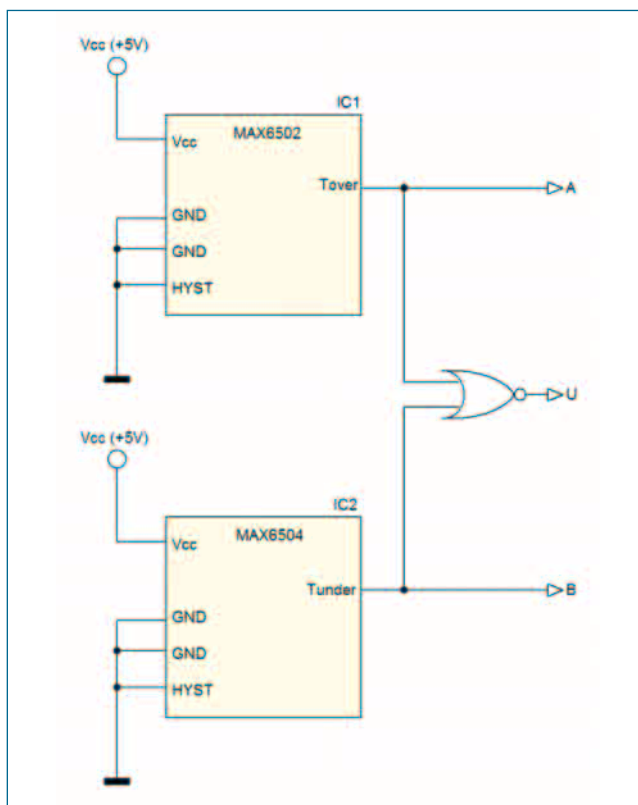
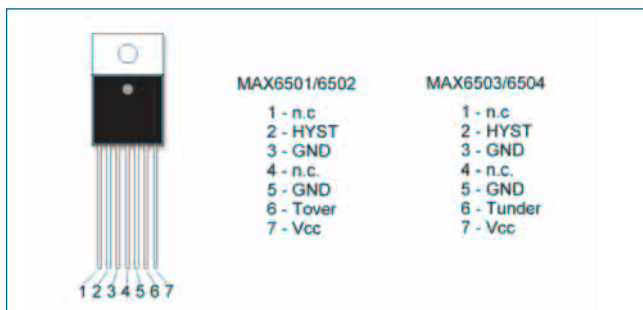
EONEWS provvederà, tempestivamente, a contattare le aziende interessate, che invieranno al vostro indirizzo tutta la documentazione disponibile.

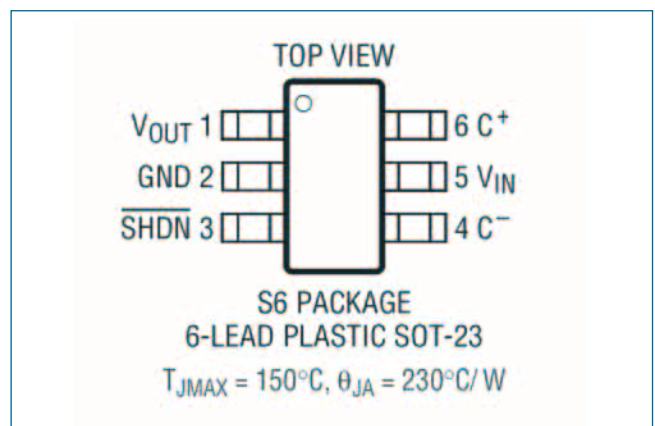
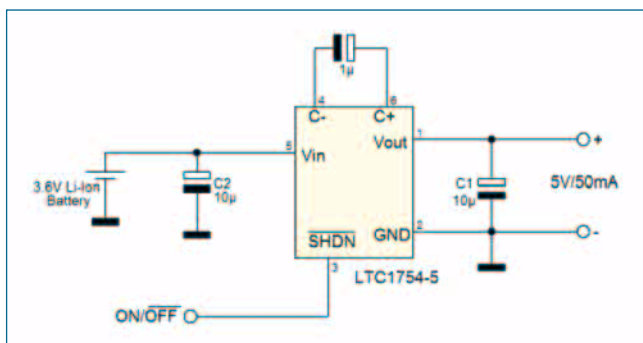
Dal blocco note di Fare Elettronica una raccolta di idee da tenere sempre a portata di mano

Questa rubrica ha lo scopo di fornire degli schemi applicativi o idee di progetto dei componenti elettronici più interessanti, selezionati per voi dalla redazione. Tutti gli schemi presentati sono elaborazioni di quelli ufficiali proposti dai produttori nella documentazione ufficiale.

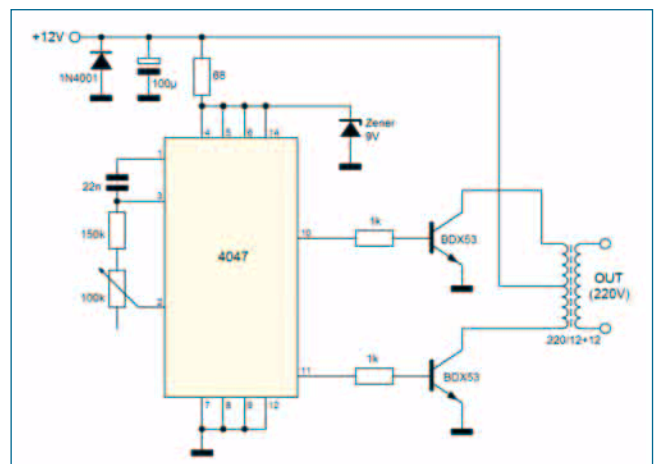
LM2907: INTERRUTTORE A SFIORAMENTO — 8

Il Circuito integrato LM2907 della National Semiconductor, è un convertitore frequenza-tensione dotato di operazionale ad alto guadagno. L'uscita è open collector, ciò consente il pilotaggio di carichi connessi al positivo di alimentazione con corrente fino a 50mA. Questo circuito è particolarmente adatto alla realizzazione di misuratori di velocità, tachimetri, sensori di velocità. In figura è rappresentato una particolare applicazione come interruttore a sfioramento: viene utilizzato il rumore a 50/60Hz presente sul corpo umano per saturare il transistore di uscita. Un flip-flop JK in configurazione toggle, consente di commutare l'uscita ogni volta che viene sfiorato il sensore.

MAX650x: ALLARME TEMPERATURA — 9

La famiglia MAX650x di Maxim comprende una serie

di sensori di temperatura in grado di fornire un segnale digitale quando la temperatura attraversa una soglia preimpostata. Questi dispositivi integrano i riferimenti temperatura e un comparatore. Sono disponibili con le soglie di temperatura preimpostate da -45°C a +125°C in step di 10°C e sono precisi a ±0.5°C (typ) o a ±6°C (massimo). Non richiedono componenti esterni e tipicamente assorbono una corrente di circa 30µA. I MAX6501/MAX6503 hanno una uscita attiva bassa di tipo open-drain adatta per la connessione al pin di reset di un microprocessore. I MAX6502/MAX6504 hanno invece una uscita attiva alta particolarmente adatta al controllo di ventole di raffreddamento. I MAX6501/MAX6502 sono offerti con le soglie da +35°C a +125°C e l'uscita commuta quando la temperatura è sopra la soglia. I MAX6503/MAX6504 sono offerti con le soglie da -45°C a +15°C e l'uscita varia se la temperatura è sotto la soglia. In figura una applicazione come allarme di temperatura. L'uscita U è bassa se la temperatura è fuori dalle soglie dei due integrati. L'uscita A è alta se la temperatura è superiore alla soglia di IC1, mentre l'uscita B è alta se la temperatura è al di sotto della soglia impostata per IC2.

LTC1754: 5V DA UNA BATTERIA LI-ION — 10

Linear technology produce il chip LTC1754, una pompa di carica in contenitore SOT-23. LTC1754 è in grado di fornire in uscita una corrente di 50mA ed assorbe solo 13mA a riposo e 1mA in shutdown. Gli unici componenti esterni richiesti sono tre condensatori che vanno a completare un convertitore boost

completo e di dimensioni ridottissime. In figura è riportata una applicazione mediante la quale è possibile ottenere una tensione di 5V con una corrente massima di uscita di 50mA a partire da una batteria agli ioni di Litio standard da 3,6V.

INVERTER 40W — 11

Con pochissimi componenti è possibile costruire un inverter che, alimentato da una tensione di 12V in corrente continua, è in grado di fornire in uscita una tensione di 220V in alternata alla frequenza di 50Hz. Il circuito è in grado di pilotare carichi fino ad una potenza di 40W. Il cuore del circuito è un multivibratore astabile che genera un'onda quadra di frequenza 50Hz (regolabile mediante il trimmer) con cui si pilota, mediante due transistori, il secondario di un trasformatore 12+12 con presa centrale.

74HC00: SONDA LOGICA — 12

Il 7400 è uno storico circuito integrato contenente 4 porte NAND a 2 ingressi. Con un minimo di componentistica aggiuntiva è possibile realizzare una sonda per segnali logici che è in grado di visualizzare su un display LED a 7 segmenti il simbolo "H" se il livello logico in ingresso è alto, oppure "L" se è basso.

TDA1074A: REGOLAZIONE DI TONI 13

Il TDA1074A prodotto da Philips, contiene quattro potenziometri elettronici e permette la regolazione sia di livello e bilanciamento, sia dei toni alti e bassi. I potenziometri elettronici sono comandati da una tensione esterna a sua volta impostabile tramite un potenziometro tradizionale. Ciò consente di aumentare notevolmente l'immunità al rumore anche se i

potenziometri tradizionali vengono collocati lontano dal chip. In figura è riportato il tipico circuito per la regolazione dei toni e la risposta in frequenza del TDA.

ICL7106: MILLIVOLTMETRO LCD 14

Il circuito integrato ICL7106 integra un convertitore A/D di precisione ed un LCD driver per display LCD a 3 cifre e 1/2. Il circuito di figura costituisce un voltmetro da 200mV di fondo scala. Esiste anche la versione per display a 7 segmenti (ICL7107).

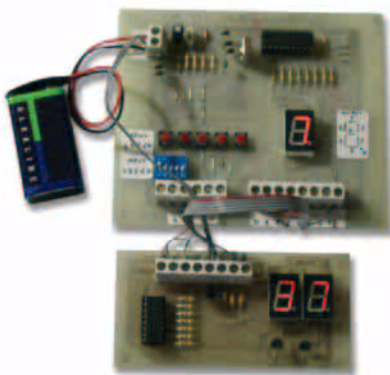
TINYPLC seconda parte

GESTIONE DELLE CODE NEI SUPERMERCATI

di Dario Mazzeo
dmazzeo@ingele.com

Il progetto trattato in questo articolo, nasce dall'esigenza di gestire, in modo opportuno e coordinato, le code che si vengono a formare in un supermercato o in un ufficio. Grazie alla semplicità d'uso e alla sua modularità, questo prodotto è indicato a chiunque voglia offrire un servizio innovativo alla propria clientela.

Scopo del progetto è la presentazione di uno strumento per la gestione delle code, ovvero delle "file" di clienti che vengono a formarsi nell'attesa che il servizio venga erogato. Oggi questo strumento trova una vasta applicazione negli uffici pubblici e in aziende private, grazie alla semplicità d'uso e alla riduzione dei tempi di attesa che ne derivano. Infatti, è dimostrabile che un sistema a coda, gestito tramite indicatore numerico e sportelli polivalenti, è più veloce rispetto alla gestione classica con sportelli monovalenti.
Il progetto è composto in tre blocchi funzionali principali: il circuito di controllo, il circuito di visualizzazione e il firmware:

- Il primo sfrutta TinyPLC, un circuito a microcontrollore che è stato già trattato nel numero 228 (Giugno 2004) di Fare Elettronica.
- Il secondo si avvale di un circuito per la gestione di due display a 7 segmenti.
- Il terzo implementa la logica di controllo, ovvero il firmware che si occupa di visualizzare il numero a due cifre sul circuito di visualizzazione.

CIRCUITO DI VISUALIZZAZIONE

Come anticipato, il circuito di visualizzazione prevede l'uso di due display a 7 segmenti per l'indicazione del numero del cliente da servire.
Dalla figura 1, risaltano due particolarità: la presenza dell'integrato 4511 e la presenza di tre transistor.
L'integrato è utilizzato per la conversione del numero binario a 4 bit nella sua rappresentazione decimale a 7 segmenti. I numeri binari vengono forniti agli ingressi "a", "b", "c" e "d" dal circuito di controllo e inviati ad ambedue i display.
I due transistor presenti al di sotto dei display hanno il compito di accenderli o spegnerli quando il segnale presente sui terminali di base (segnale di switch derivante dal circuito di controllo), ha rispettivamente valore logico affermato o negato.
Il terzo transistor è utilizzato per pilotare i due transistor relativi all'accensione dei due display, infatti è polarizzato nella configurazione ad emettitore comune e lavora in zona di saturazione e interdizione. Quando il segnale di switch è affermato, viene acceso il display con cifra significativa maggiore e spento il secondo. Analogamente, quando il segnale di switch ha valore logico negato, il primo display viene spento e accesso il secondo.
I sette resistori da 680 Ω sono utilizzati per limitare la corrente che scor-

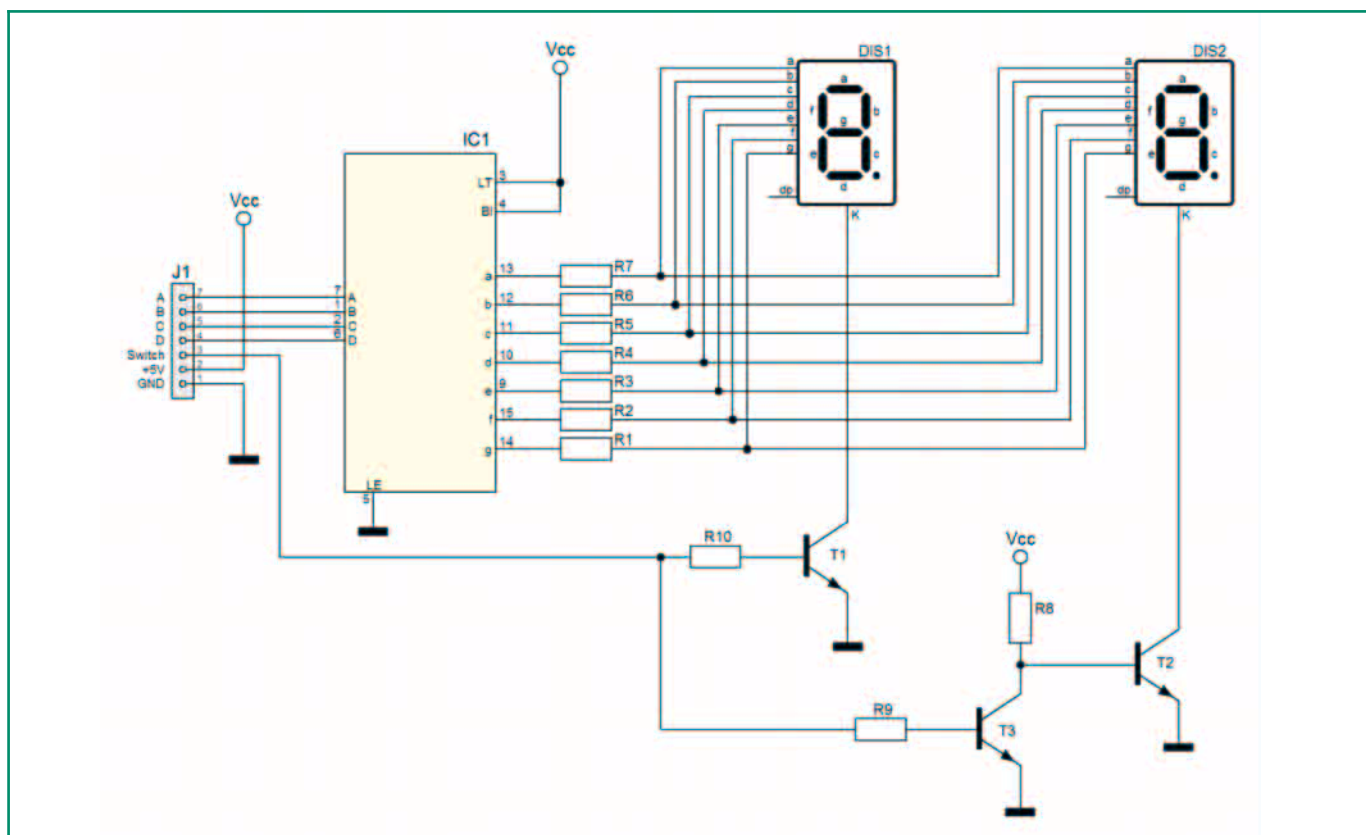



Figura 1: *Schema elettrico del modulo*

re nei segmenti del display, tenendo conto che quando un display è acceso, l'altro risulta spento. I due resistori da 1,2 KΩ sono utilizzati per mandare in saturazione i transistor con una corrente di base dell'ordine del milliampere.
Il resistore da 47 Ω è utilizzato per mandare in saturazione il transistor T2 quando il transistor T3 è interdetto e, viceversa, interdirlo quando questo è saturo.

IL MONTAGGIO

È necessario procurarsi il materiale riportato nell'elenco componenti e realizzare il circuito stampato secondo il disegno di figura 2. Per la realizzazione dello stampato è possibile utilizzare il metodo della fotoincisione a raggi UV o dei fogli blu che si equivalgono e portano entrambi ad ottimi risultati. A questa prima fase segue lo sviluppo mediante soluzione acida, la foratura dello stampato e il montaggio dei componenti.
È consigliabile saldare i componenti sul circuito, partendo dai ponticelli e dai componenti più bassi per arrivare poi ai morsetti serrafilo ed al montaggio del microcontrollore.
L'alimentazione può essere fornita da una pila da 9 V oppure una da 6 V per usi fotografici e può essere inclusa nel contenitore per favorirne lo spostamento e l'installazione. E' anche possibile sfruttare alimentazioni diverse da quelle specificate, utilizzando l'integrato 7805 che ha la funzione di limitare a 5 V la tensione massima fornita.
Come possiamo notare in figura, tutti gli ingressi e le uscite sono prelevabili da morsetti serrafilo che consentono di interfacciare con semplicità e ordine le schede di espansione al circuito.

Successivamente, è necessario collegare i terminali di alimentazione +5V e GND alla scheda di controllo che prevede il circuito di limitazione. I collegamenti tra il circuito di controllo e quello di visualizzazione, devono avvenire come indicato nella tabella 1.
A questo punto il progetto può dirsi concluso: basta procurarsi un programmatore per PIC16F84 (Fare Elettronica ne ha presentato uno di facile costruzione nel numero 222). Successivamente avviando il software, bisogna caricare il firmware "gestionecode.hex", disponibile sul sito di Fare Elettronica e avviare la programmazione del microcontrollore.
Per verificare che il lavoro sia stato eseguito a regola d'arte, è sufficiente montare il PIC sul circuito ed applicare una batteria da 9 V o una tensione da 5 V stabilizzata, sui morsetti "+5V" e "GND", verificando che il display mostri il numero "00". In caso contrario, controllare che le saldature siano state eseguite correttamente e verificare i settaggi del software.
I comandi impartibili al circuito di

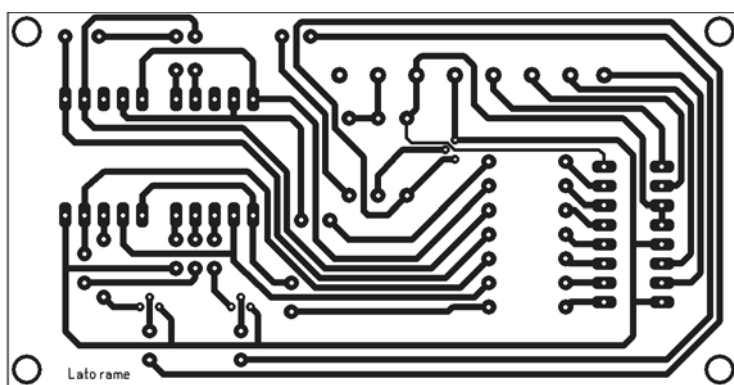



Figura 2: *Il circuito stampato in scala 1:1 (lato rame)*

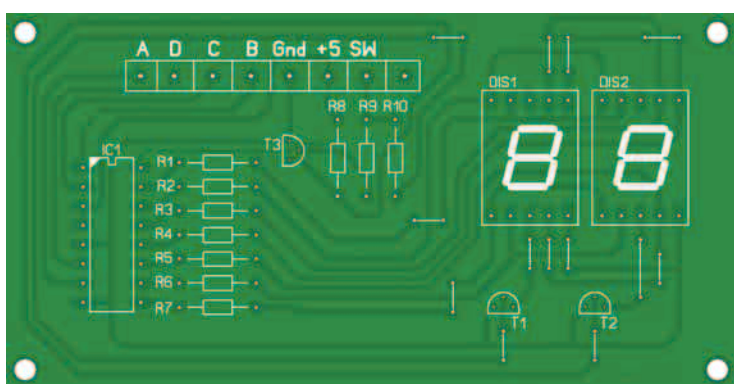



Figura 3: *Posizionamento dei componenti*

controllo sono tre:

- Il primo, relativo al pulsante “Input 0”, consente di incrementare il conteggio di 1.
- Il secondo, relativo al pulsante “Input 1”, consente di incrementare il conteggio di 10.
- Il terzo, relativo al pulsante “Input 2”, consente il reset del conteggio.

Circuito di controllo	Circuito di visualizzazione
0	A
1	C
2	B
3	D
4	n.c.
5	n.c.
6	n.c.
7	SWITCH

Tabella 1: *Collegamento tra le due schede*

IL FIRMWARE

Il firmware che realizza l’applicazione precedentemente descritta è riportato nei riquadri in basso. Sono state trascurate le direttive di inizializzazione del microcontrollore e messe in risalto solo le istruzioni Assembler più significative.

```
1)  RIT1   clrwdt
2)  call   LEGGI
3)  btfsc  IN, 0
4)  call   INCRE
5)  btfsc  IN, 1
6)  call   INREG2
7)  btfsc  IN, 2
8)  call   CLEAR
9)  call   VISUAL
10) goto   RIT1
```

La prima linea di codice denominata “RIT1”, rappresenta un’etichetta, ovvero, il punto di partenza dell’intera logica di controllo. Quando il microcontrollore viene resettato attraverso il pin 5 del multi-switch o acceso, tutti i registri vengono azzerati e viene eseguita l’istruzione successiva all’etichetta “RIT1”. Nella seconda riga vengono letti i valori degli ingressi (PORTA) e copiati nel registro IN. Nelle righe 3, 5 e 7 vengono effettuati dei confronti sui bit: se il bit 0 è abilitato, viene richiamata la subroutine INCRE. Se il bit 1 è abilitato, viene richiamata la subroutine INREG2. Se è abilitato il bit 2, viene richiamata la subroutine CLEAR.

Analizzando più nel dettaglio le funzioni sopra descritte, si nota che la funzione INREG1 ha il compito di incrementare di 1 il conteggio del registro (REG1) relativo al display

Elenco componenti

Sigla	Valore
R1÷R7	680 Ω 1/4 W
R8	47 Ω 1/4 W
R9, R10	1.2 KΩ 1/4 W
U1	4511
T1÷T3	2N2222 (npn)
X1	Morsetti serrafilo da 2 posizioni per C.S.
DIS1, DIS2	Display 7 segmenti a catodo comune
BAS1	Basetta di rame in vetronite 10x5 cm
ZOC1	Zoccolo da 16 pin

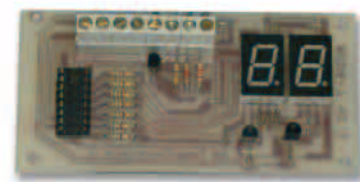



Figura 4: *Il prototipo montato*

della cifra meno significativa.
La funzione INREG2 ha il compito di incrementare di 10 il conteggio del registro (REG2) relativo al display della cifra più significativa.
L'ultima funzione CLEAR permette di azzerare i due registri REG1 e REG2.

```
INREG1   incf    REG1, 0
          Movwf   REG1
          return

............

INREG2   incf    REG2, 0
          Movwf   REG2
          clrf    REG1
          return

............
CLEAR    clrf    REG1
          Clrf    REG2
          return
```

La funzione VISUAL permette di visualizzare alternativamente e con un intervallo di 5 ms, i valori dei due registri REG1 e REG2 sui due display. Di seguito è mostrato il codice relativo alla funzione VISUAL.

```
VISUAL   movf    REG1, 0
          Movwf   PORTB
          Bcf     PORTB, 7
          Call    DEL5M
          Movf    REG2, 0
          Movwf   PORTB
          Bsf     PORTB, 7
          Call    DEL5M
          return
```

L'intero ciclo di controllo viene ripetuto tramite l'istruzione 10 finché il microcontrollore non viene spento o resettato.

CONCLUSIONI

Con questo secondo articolo si è mostrata la possibilità di realizzare applicazioni che sfruttano TinyPLC con circuiti logici esterni.

In particolare è stato fatto cenno ad applicazioni multiplexing implementando firmware capaci di risolvere problematiche inerenti alla disponibilità limitata degli ingressi e delle uscite.

Nel prossimo articolo verrà presentato un software per PC, capace di generare automaticamente il file Assembler tramite la compilazione di una Tabella di verità visuale.

APPLICAZIONI EMBEDDED
prima parte

di Gianroberto Negri
info@gnrs.it

Ci occuperemo di informatica ed elettronica al grido di "Pane, informatica ed elettronica per tutti" anzi "Pane ed infortronica per tutti"... per coniare un nuovo termine che racchiude i precedenti. Che problematiche bisogna affrontare nel realizzare un progetto di tipo Embedded?
Quali fattori vanno tenuti in debita considerazione?
Che sistema operativo utilizzare? È proprio necessario un sistema operativo che risponda agli eventi in tempo reale? Per la parte di visualizzazione grafica (GUI) cosa bisogna utilizzare? A questi ed altri quesiti risponderemo da queste pagine. Seguitemi, ci occuperemo di Qnx e Linux dal punto di vista dell'automazione industriale. Quanto verrà trattato non pretende di essere esaustivo, se lo fosse, il numero di pagine diverrebbe enorme ed esulerebbe oltretutto dall'intento del tutto. Questa serie di articoli, vuol essere semplicemente un introduzione ed un aiuto a quanti si avvicinano al settore Embedded e si trovano ad affrontare le medesime difficoltà che ho dovuto affrontare anche io.

PREMESSA

Correva l'anno di grazia 1998, quando mi fu richiesto di realizzare un sistema per il controllo di una linea di yacht da 80 piedi, una cosuccia da 25 metri di lunghezza fatta per far sapere che si hanno tanti soldi.
Scherzi a parte, come sistema operativo avevo Window ME e come sistema di sviluppo Visual Basic 6.0.
Dopo varie prove e non poco ammattimento nel giro di qualche mese realizzai quanto richiesto.
A quanto mi dicono le barche che l'hanno montato stanno sempre navigando il che vuol dire che non è che andasse poi così male.

Situazioni che si sono verificate durante le varie prove in mare, hanno evidenziato che l'utilizzo di Windows ME quale sistema operativo per un progetto di tipo industriale non era il massimo delle caratteristiche. All'atto dello spegnimento del sistema, composto ovviamente di un PC anche se di tipo industriale, occorreva aspettare e non poco che Windows terminasse la procedura di spegnimento.
I problemi iniziavano poi quando qualcuno infischiandosi di aspettare tutto quel tempo, lo spegneva brutalmente. Risultato, al successivo riavvio, occorreva aspettare una marea di tempo che Windows completasse tutte le procedure di riavvio.
Oltretutto se lo stesso veniva spento in maniera non corretta per diverse volte, si inchiodava del tutto ed occorreva reinstallarlo. Cosa assolutamente improponibile in un sistema industriale specie se adibito al controllo a bordo di un'imbarcazione.

Un altro problema riscontrato, non dipendente dal sistema operativo era il disco fisso. Lo stesso anche se posto in una struttura dotata di ammortizzatore in un paio di occasioni su di un'imbarcazione che stava navigando con mare un po' agitato si è rotto con tutte le conseguenze del caso.

La velocità di risposta ai comandi impartiti dall'utente per ad esempio pilotare gli alettoni che servono a dare stabilità all'imbarcazione (in gergo flaps) anche se abbastanza veloci non davano proprio la sensazione di un tasto di tipo meccanico in quanto a risposta.

SISTEMA CON GRAFICA ELEVATA

PC INDUSTRIALE CON SCHEDA MASTER PER BUS INDUSTRIALE

SENSORI Fotoelettrici

I/O

SISTEMA SLAVE SENZA GRAFICA

BUS: CANOPEN - PROFIBUS FILEDBUS - RS232 - RS485 ETERNET - ABACO

BUS INDUSTRIALE

SENSORI Flussostati

I/O

SENSORI Di pressione

SISTEMA SLAVE SENZA GRAFICA

I/O

SENSORI Di pressione

SISTEMA SLAVE SENZA GRAFICA

Figura 1: *Sistema con grafica elevata*

Il linguaggio utilizzato Visual basic, ma anche Visual C++ in se stesso non aveva serie limitazioni nel poter gestire il tutto. Peccato che i tempi di risposta di Windows una volta realizzato l'eseguibile erano decisamente inadatti. Ho dovuto fare i salti mortali per realizzare un compromesso adeguato.

Questa forse un po' lunga premessa è per comprendere che in campo industriale e maggiormente in campo navale, non è possibile utilizzare strumenti informatici uguali a quelli che normalmente utilizziamo nelle nostre case, occorrono attrezzature, sistemi operativi ed in parte anche linguaggi adatti.

Attenzione questo non vuol dire che quanto verrà spiegato in queste pagine non potrà essere provato anche a casa propria, volta dopo volta, vi fornirò i link adeguati da cui scaricare gli strumenti da utilizzare più adatti. Oltretutto si tratta di strumenti che, se utilizzati a scopo di studio, sono sotto licenza GPL. Quella di Linux per intenderci.

Bene addentriamoci nel tutto.

Mettiamoci nei panni di un progettista di sistemi embedded a cui è stato chiesto di realizzare un sistema di supervisione di un impianto. Per impianto si intende qualsiasi sistema che necessiti di essere controllato. Quindi ad esempio una barca, una macchina utensile, la propria abitazione o domotica come viene anche chiamata, un'automobile e quant'altro.

Come ci stiamo? Un po' stretti forse? Nessun problema, vedremo di fare progressivamente i dovuti aggiustamenti e vedrete che alla fine l'abito vi calzerà a pennello e faremo veramente un figurone.

Da dove iniziare? Cosa bisogna considerare inizialmente? Quali valutazioni dobbiamo fare?

INTRODUZIONE

Prima di valutare quale configurazione scegliere è opportuno fornire alcune spiegazioni che facciano poi comprendere meglio quanto verrà trattato.

Iniziamo perciò da ***Embedded...***

- Cosa si intende con questo termine?
- Quali differenze esistono con un normale PC che ormai tutti abbiamo nelle nostre case?
- Quali sistemi operativi ne fanno parte?
- È possibile rendere tale un sistema operativo che inizialmente non lo è?
- Se si come?
- Embedded vuol dire automaticamente anche Real-Time?
- Che differenza passa tra un sistema Hard Real-Time ed uno Soft Real-Time?

In parole povere Embedded vuol dire immerso, contenuto, interno. In poche parole vuol dire un tutt'uno tra il software e l'hardware, inscindibile e fortemente personalizzato.
Non solo, ma normalmente vi sono delle differenze costruttive rispetto ad un normale PC casalingo per potente che sia. Sono fatti per durare, per sopportare sollecitazioni anche notevoli in ambienti a volte anche ostili per l'uomo. Non devono, nel limite del possibile, guastarsi od inchiodarsi per usare un termine caro a chi di PC se ne intende, specie se una tale situazione può mettere a rischio la vita stessa.

Figura 2: *Sistema con grafica non elevata*

Ad esempio un sistema che gestisce un bisturi robotizzato od un sistema di controllo su bus CAN di un'automobile. Provate pensare cosa succederebbe se la parte elettronica che supervisiona l'ABS si bloccasse, proprio quando l'autovettura deve evitare un ostacolo!
È ovvio che anche il software e più precisamente il sistema operativo nel caso di un PC industriale, riveste una notevole importanza. È inutile avere una parte elettronica altamente affidabile quando la parte software non lo è!
Che sistemi operativi vengono normalmente utilizzati? Windows XP, Millenium, 2000?
Volendo si ma non nelle versioni che vengono utilizzate sui PC casalinghi. Esistono delle versioni denominate appunto Embedded che uniscono alla facilità d'utilizzo tipiche dei prodotti Microsoft, la robustezza ed affidabilità necessarie in un sistema industriale.
Esiste anche un sistema operativo prettamente industriale od embedded sempre della Microsoft denominato CE e che lo troviamo normalmente istallato su molti Pocket PC.
Attualmente però il mercato del mondo Embedded per quanto riguarda i sistemi operativi si sta sempre più spostando verso Linux e QNX. Le caratteristiche delle versioni Embedded di Linux sono veramente notevoli e quello che più importa vengono distribuite sotto licenza GPL. In poche parole vi si può accedere senza dover pagare a qualcuno alcuna percentuale. Questo vuol dire minori costi da mettere a bilancio nella realizzazione di un progetto. Oltretutto la disponibilità di documentazione presente in rete è veramente notevole.
Poiché questa serie di articoli è rivolta prettamente agli appassionati che, sono notoriamente in perenne bolletta, è chiaro che la scelta riguardo a quale sistema operativo parlare più diffusamente ricade su Linux.

Ma che dire di QNX?
Una premessa. Come le versioni Embedded di Windows, anche QNX è un sistema operativo di tipo commerciale e quindi ha un costo, però esiste una versione definita "non commerciale" che corrisponde in pratica a quella commerciale con qualche tools di sviluppo in meno. Versione liberamente scaricabile ed istallabile dal sito della QNX. È quindi ovvio che si parlerà anche di QNX.

Tutti i sistemi oprativi Embedded citati sono stratificabili, permettono cioè di creare una versione degli stessi dalle dimensioni e con le caratteristiche necessarie alla gestione, senza doversi portare addietro funzionalità che non solo non sono necessarie ma che appesantirebbero il tutto rendendolo anche meno affidabile.
Normalmente non si usano i dischi fissi ma le memorie Flash od i dischi "On-Chip" che sono praticamente la stessa cosa. Avere delle applicazioni di dimensioni in MegaBytes non elevate è di estrema importanza dato i costi ancora abbastanza alti degli stessi, se paragonati a quelli dei dischi fissi delle stesse dimensioni.

Un'ultima cosa, un sistema Embedded non è automaticamente anche Real-Time, in alcuni casi in cui non serve una risposta immediata ad un cambiamento di stato di una periferica, un sistema operativo affidabile che, sta in pochi megabyte, contenuto in una Flash è più che sufficiente.

Ma come nel caso della supervisione

di un'autovettura con tempi di risposta molto brevi un sistema operativo Real-time è assolutamente necessario. Le caratteristiche, i tempi di risposta, il suo determinismo fanno appartenere un sistema Real-time alle categorie Soft se ha caratteristiche meno spinte o Hard se ha caratteristiche veramente in tempo reale e con la certezza che ogni situazione che si verrà a verificare sarà rapidamente gestita.
Detto questo proseguiamo.

FATTORI DA TENERE PRESENTI

Quali fattori dobbiamo tenere presenti, nell'ambito di un progetto Embedded?

La problematica è abbastanza articolata e molto dipende da cosa ci è stato richiesto di progettare.
Abbiamo essenzialmente tre tipologie di prodotto:

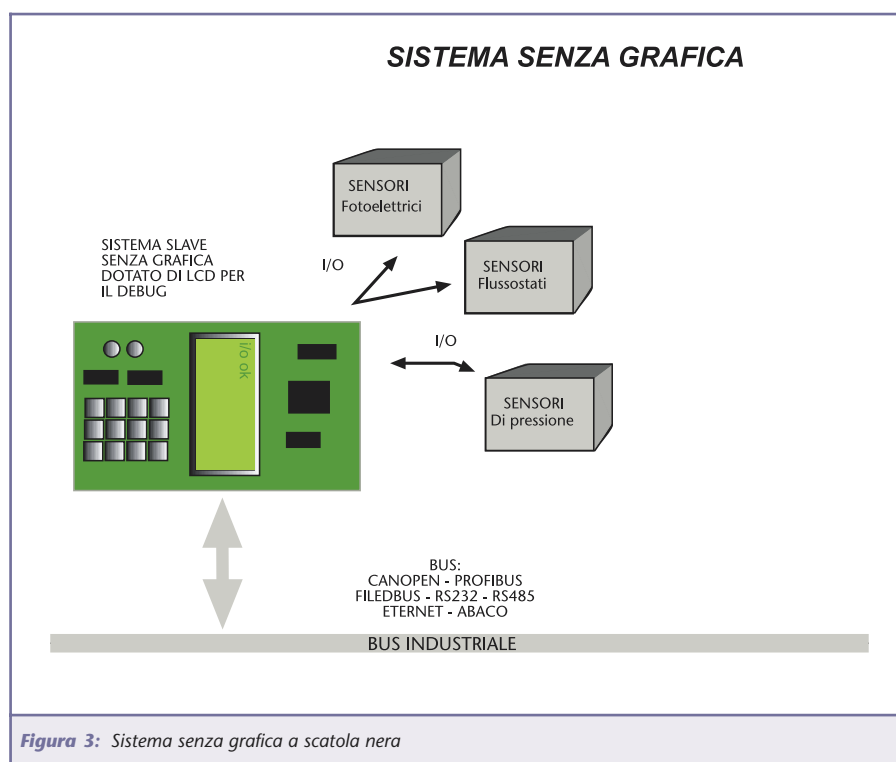
1 Sistema dotato di grafica ad alta risoluzione a colori da un minimo di 640 x480 pixel in su e con un numero di colori rappresentati sul video che vanno da 16 a 16 milioni. In questa tipologia i PC industriali sono i dominatori indiscussi, dotati di processori di classe Pentium riescono a gestire veramente con grande velocità il sistema.
2 Sistema dove non è necessaria la presenza di grafica spinta, e basta per visualizzare i messaggio e/o stati del sistema un semplice modulo LCD da 2x20 o al massimo da 4x20 caratteri, allora in questo caso le caratteristiche del sistema si riducono di molto, è sufficiente anche un microcontrollore del tipo PICmicro , Atmel, ST, Zelco, Rabbit o similari, per gestire il tutto.
3 Sistema dove non serve in alcun modo la presenza di un iterazione diretta con l'utente ma quello che ci è stato richiesto è una sorta di scatola nera che si occupa di gestire una parte di un progetto più ampio, basta, anche in questo caso, un microcontrollore per la gestione di tutto il sistema. Una scatola nera può servire ad esempio ad effettuare un'acquisizione analogica campionando ciclicamente un ingresso di tipo appunto analogico e trasmettendo il valore acquisito ad un server che si occuperà di visualizzarlo.

Figura 3: Sistema senza grafica a scatola nera

È interessante osservare che un sistema di controllo e/o supervisione può essere composto in maniera più o meno articolata da un PC industriale e da diversi componenti appartenenti alla seconda e terza tipologia.

È mia intenzione seguire il seguente percorso:

- Esame della struttura di un programma grafico atto a gestire un sistema di supervisione.
- Realizzazione di uno inizialmente in Visual Basic e Windows per semplificare le cose.
- Introduzione a QNX e Photon e realizzazione di quanto realizzato precedentemente in Visual Basic in Photon sotto QNX.
- Introduzione a Linux e GTK e realizzazione anche sotto di esso di un programma di supervisione.
- Introduzione alle schede a microcontrollore adibite alla gestione degli ingressi e delle uscite del sistema di supervisione.
- Il BUS industriale, esame delle caratteristiche di alcuni BUS industriali e nella fattispecie: RS232, RS485, CanOpen, reti TCP/IP.
- Mettiamo assieme il tutto per realizzare un controllo DOMOTICO da utilizzare con il nostro fido PC per la nostra abitazione.
- Note conclusive.

Per questa puntata è tutto, l'appuntamento è per la prossima dove esamineremo in dettaglio la struttura di un programma di supervisione, i fattori da tenere conto nella sua realizzazione con esempi in Visual Basic.

HARDWARE PER LO SVILUPPO DI CPLD XILINX

seconda parte

di Agostino Rolando
a.rolando@farelettronica.com

Nella puntata precedente abbiamo esaminato un paio di esempi in linguaggio Verilog. Aggiungiamo ora altri tasselli al nostro sistema prendendo in considerazione un display a sette segmenti e un tastierino a matrice, con i quali realizzeremo altrettante applicazioni.

Per lo sviluppo del firmware sono stati utilizzati il tool di sintesi *XST* (Xilinx Synthesis Technology) e il tool di simulazione *Modelsim*, facenti parte del *Xilinx ISE Webpack*, versione 4.2WP3x.
Entrambi sono scaricabili gratuitamente dal sito www.xilinx.com, previa registrazione. Per il disegno dello schema e per la generazione del layout del circuito stampato si sono utilizzati gli applicativi SPLAN e SPRINT, il cui reader gratuito si può scaricare dal sito di Fare Elettronica.

MODULO CON DISPLAY A 7 SEGMENTI

Un utile dispositivo di visualizzazione è costituito da un display a 7 segmenti ad anodo comune (figura 1), che è stato montato su una piastrina di cui riportiamo lo schema elettrico e il master lato saldature, rispettivamente nelle figure 2 e 3; il prototipo è visibile in figura 3a.

TASTIERINO NUMERICO

Come dispositivo di input si è utilizzato un tastierino a matrice X-Y da 12 tasti, qui di seguito riportato in figura 6, che viene montato su una piastrina di cui riportiamo lo schema elettrico in figura 7 e il master lato saldature in figura 8. In figura 6a sono evidenziate le dimensioni e il pin-out del dispositivo.

Figura 1: *Display a 7 segmenti*

Passiamo ad esaminare due esempi in linguaggio Verilog.

ESEMPIO 1: MACCHINA A STATI

Questa applicazione fa uso del modulo-base,trattato nel primo di questa serie di articoli, e del modulo display a 7 segmenti descritto in precedenza.
L'esempio è stato descritto in linguaggio Verilog e realizza una semplice **macchina a stati**. La successione degli stati viene evidenziata mediante l'accensione delle cifre 0÷9, a cadenza di 1 Hz, sul modulo display, il quale va collegato al connettore di uscita J04 del modulo base.
Una diffusa rappresentazione per macchine a stati è il cosiddetto "pallogramma" (figura 11), in cui si evidenziano con delle frecce le transizioni da uno stato all'altro.
Nella figura seguente riportiamo il nucleo del codice, che evidenzia le transizioni da uno stato al successivo, scandite dal clock "clkstati". Per brevità, abbiamo omesso la parte di codice che permette di ricavare il clock come suddivisione del clock di sistema.
L'istruzione di assegnazione finale:

Figura 3: Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame) del modulo display

Figura 4: Piano di montaggio lato saldature del modulo display

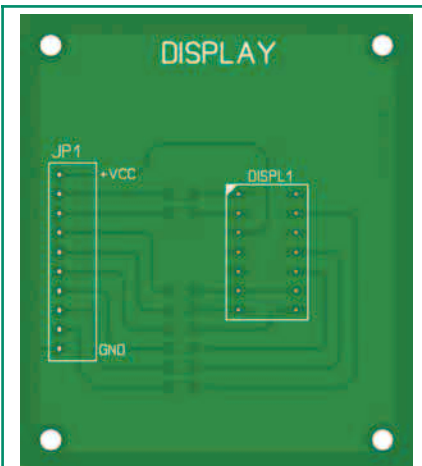



Figura 5: Piano di montaggio lato componenti del modulo display

```
assign {
bb,gg,cc,dd,ee,DP,ff,aa } =
cifra_attuale;
```

consente di trasferire il valore corren-

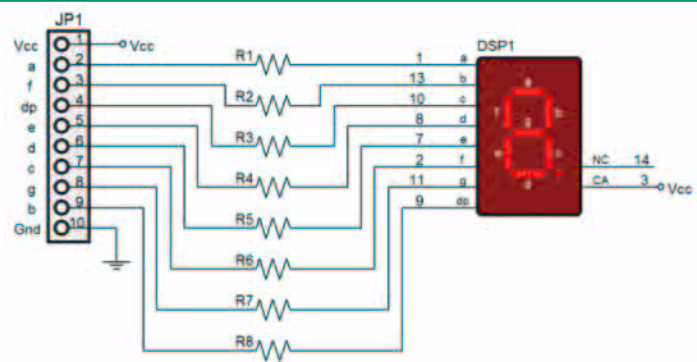



Figura 2: Schema elettrico del modulo display

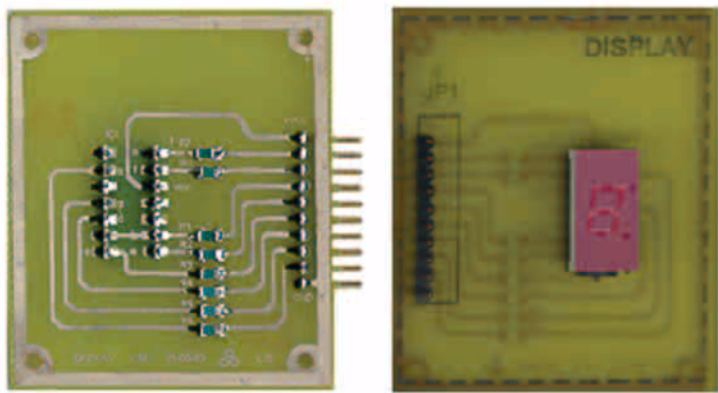



Figura 3a: Prototipo del modulo display (lato saldature e lato componenti)

te del registro a 8 bit denominato "cifra_attuale" verso i pin di uscita, che vengono indicati direttamente con i nomi dei segmenti del display (a,b,c…f e punto decimale).
Nella seguente figura 13 possiamo vedere il collegamento tra i moduli utilizzati.

Riportiamo in fondo all'articolo il codice sorgente completo della macchina a stati, insieme al file di constraint, che contiene l'assegnazione del pin-out del dispositivo.

ESEMPIO 2: GESTIONE TASTIERA

L'esempio qui descritto utilizza il modulo-base, il modulo display a 7 segmenti e il tastierino numerico. Per i collegamenti (figura 14) si possono utilizzare dei brevi cablaggi filari terminati alle estremità con connettori a striscia femmina. Il funzionamento è il seguente: a riposo, tutte le linee del tastierino sono tenute a livello High,

Elenco componenti
Modulo display a 7 segmenti

Sigla	Valore
R1	470 Ω package 0805
R2	470 Ω package 0805
R3	470 Ω package 0805
R4	470 Ω package 0805
R5	470 Ω package 0805
R6	470 Ω package 0805
R7	470 Ω package 0805
R8	470 Ω package 0805
DISP1	Display ad anodo comune Fairchild MAN3910A
JP1	Connettore lineare a striscia, 10 pin, M

per mezzo delle resistenze di pull-up R1..R7. Tramite il connettore JP1, la CPLD del modulo-base, per mezzo di un clock a 256 Hz, effettua una scan-

Figura 6: Tastierino numerico

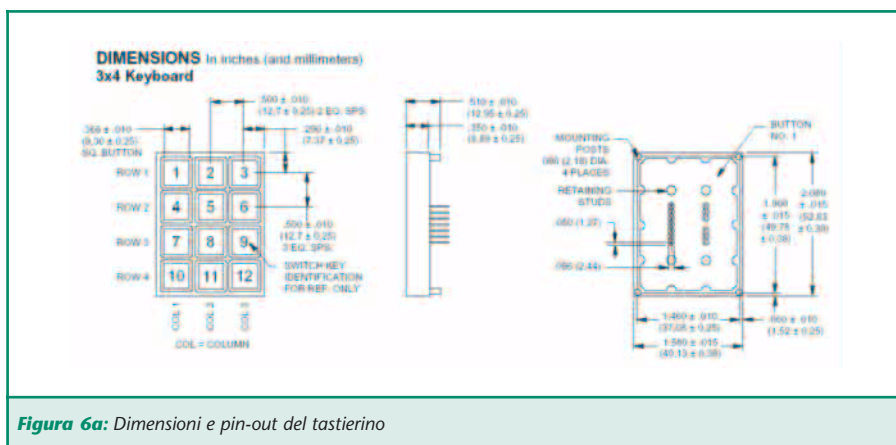



Figura 6a: Dimensioni e pin-out del tastierino

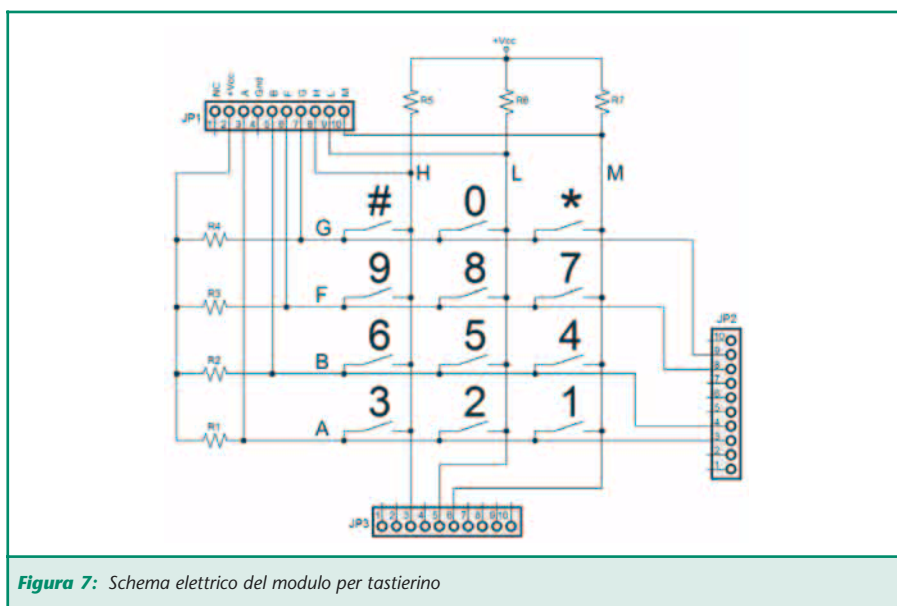



Figura 7: Schema elettrico del modulo per tastierino

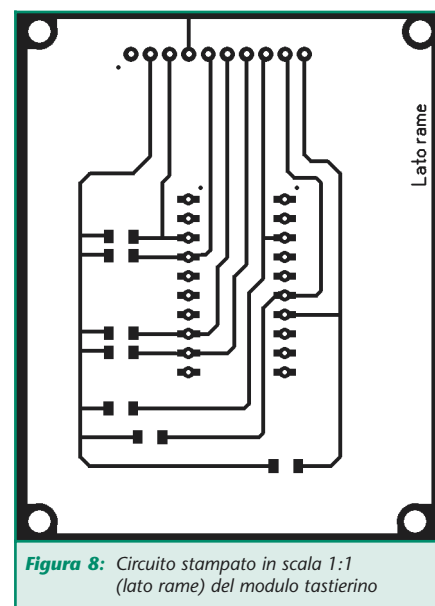



Figura 8: Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame) del modulo tastierino

sione delle righe A, B, C, D ponendone a livello low una alla volta per un certo slot di tempo, come da diagramma temporale in figura 14b.
Quando viene premuto un tasto, si mette in connessione una delle righe con una delle colonne del tastierino (linee H,L,M). In corrispondenza della pressione di un tasto, si verifica una coincidenza riga-colonna, quindi risultano a livello Low sia la riga che la colonna interessate. In questo modo, viene identificato il tasto.
La procedura firmware effettua la scansione delle righe del tastierino mediante uno shift register a 4 bit, di cui un solo bit alla volta viene posto a zero.
Contemporaneamente, vengono monitorate le colonne. Quando viene premuto un tasto il processo se ne accorge, in quanto identifica la coincidenza a zero di una colonna e di una riga, come per il gioco della "battaglia navale".
Quindi si accede ad una tabella di look-up, entro la quale è cablata la codifica a 7 segmenti corrispondente alla cifra digitata.
Questa codifica viene inviata al display e accende i segmenti desiderati.

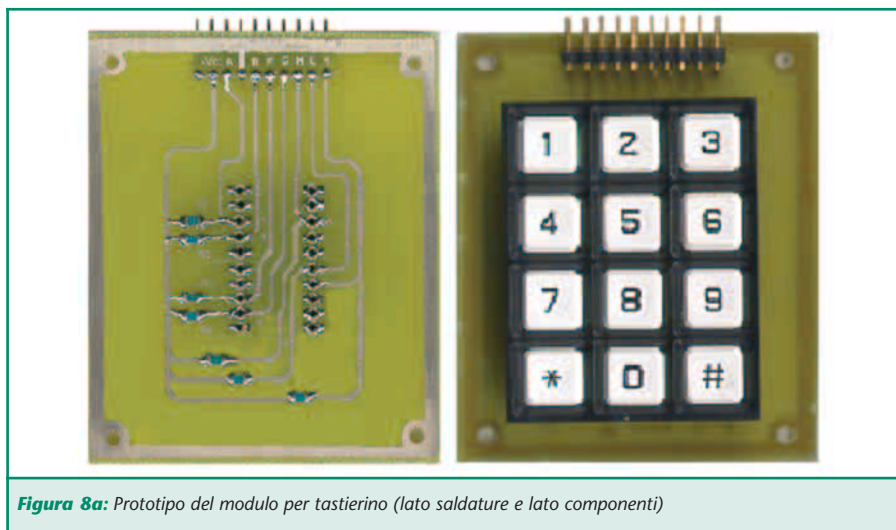



Figura 8a: Prototipo del modulo per tastierino (lato saldature e lato componenti)

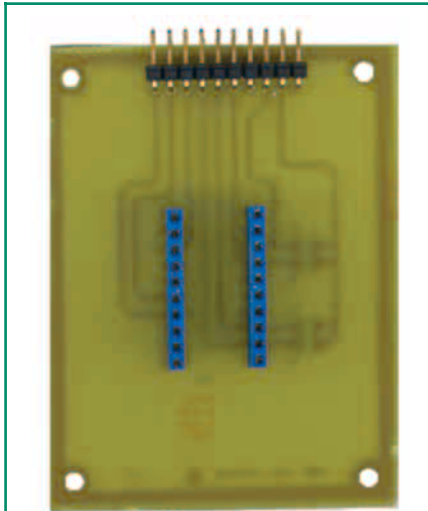



Figura 8b: *Particolare di montaggio dei connettori femmina a striscia*

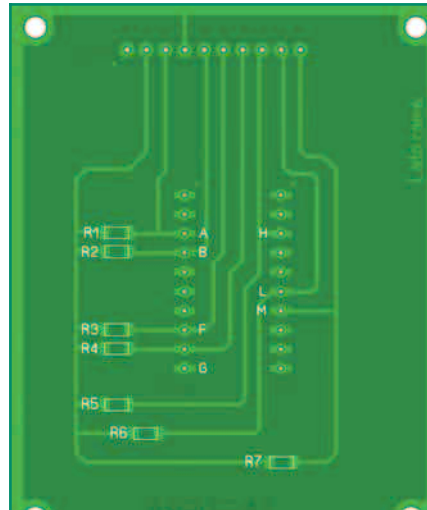



Figura 9: *Piano di montaggio lato saldature del modulo tastierino*

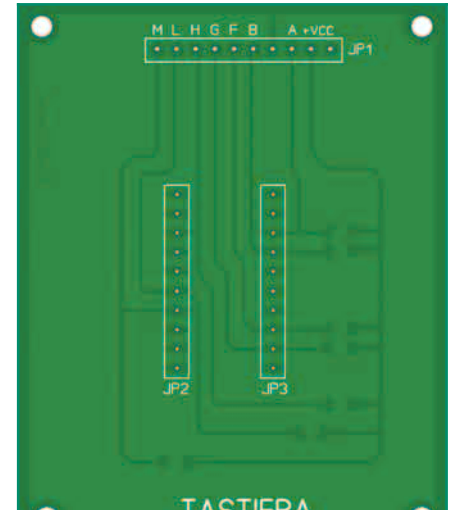



Figura 10: *Piano di montaggio lato componenti del modulo tastierino*

Come possiamo vedere dal codice sorgente , l'accesso alla **tabella di look-up** è filtrato dalle "guardie" A, B, F, G, H, L, M.

Il nome "guardia" è quanto mai appropriato, infatti possiamo immaginare le "guardie" come delle sentinelle che continuamente "sorvegliano" la situazione e permettono di accedere all'interno del successivo costrutto ***case*** solo quando si verifica una variazione su almeno uno dei segnali suddetti.

Il ***case*** permette poi di associare, a 12 delle possibili combinazioni più significative dei segnali, i valori (acceso-spento) dei segmenti del display. In tutte le rimanenti situazioni (che sono 2^7 - 12) i segmenti sono lasciati spenti, il che viene realizzato con l'assegnazione

```
default : data_out <=
8'b11111111;
```

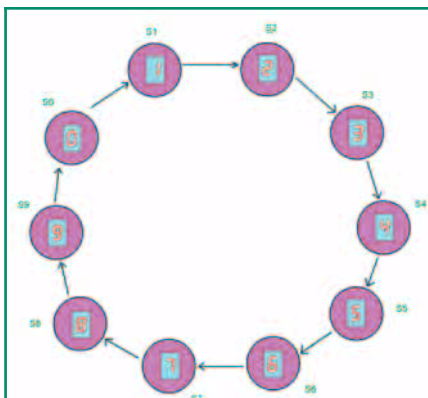



Figura 11: *Diagramma della macchina a stati*

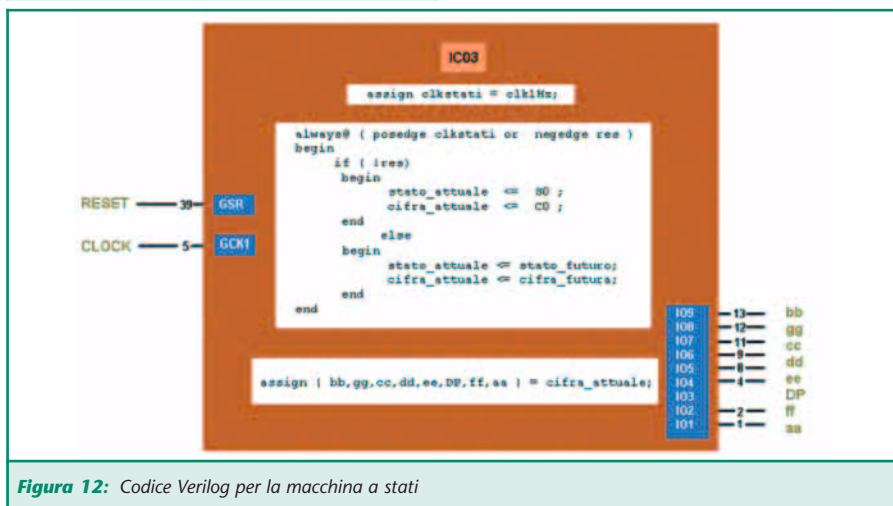



Figura 12: *Codice Verilog per la macchina a stati*

FILTRAGGIO DEGLI SPIKES

Uno dei tipici inconvenienti che si verificano quando si deve gestire un tasto (o una tastiera) è rappresentato dalla presenza di impulsi indesiderati (spikes), che possono dare luogo a fastidiose "ripetizioni" della cifra battuta.

Gli spikes si verificano soprattutto quando il tasto viene rilasciato, perchè la criticità del contatto è maggio-

Elenco componenti Modulo tastierino	
Sigla	**Valore**
R1	4,7 KΩ package 0805
R2	4,7 KΩ package 0805
R3	4,7 KΩ package 0805
R4	4,7 KΩ package 0805
R5	4,7 KΩ package 0805
R6	4,7 KΩ package 0805
R7	4,7 KΩ package 0805
JP1	Connettore lineare a striscia, 10 pin, M
JP2	Connettore lineare a striscia, 10 pin, F
JP3	Connettore lineare a striscia, 10 pin, F
KBD1	Tastierino a 12 tasti Grayhill serie 83

re. Il tipico approccio analogico per evitare il problema degli spikes consiste nell'aggiungere delle reti R-C, se non addirittura degli integrati monostabili retriggerabili, per far sì che la visualizzazione che ne consegue sia stabile.
L'approccio che presentiamo qui è invece del tutto digitale e non richiede assolutamente nulla in più di quelle che sono le linee fisiche della tastierina. Infatti, quando viene premuto un tasto, sul fronte di discesa dell'impulso il processo di acquisizione viene subito disabilitato e la cifra sul display viene mantenuta in stato di latch con un time-out di alcuni decimi di secondo.

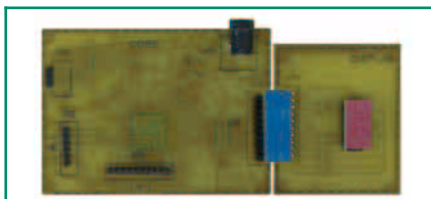



Figura 13: *Collegamento tra moduli*

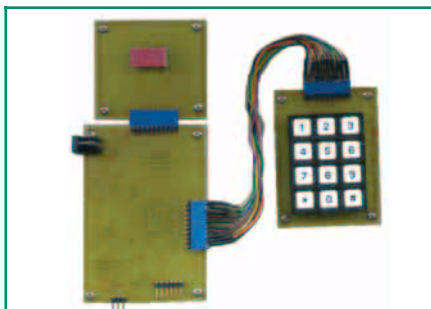
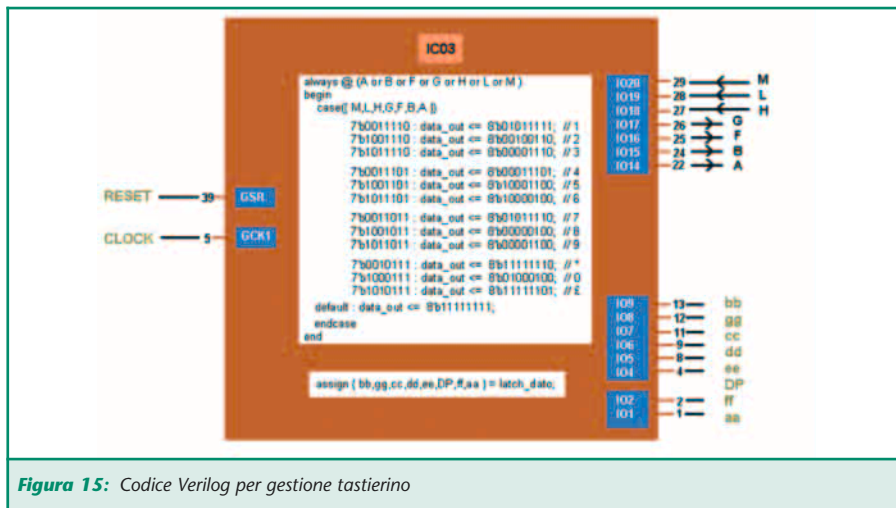



Figura 14: *Collegamento tra moduli*

Trascorso questo intervallo di tempo, il display torna a spegnersi automaticamente (naturalmente, potremmo anche scegliere di mantenere la cifra accesa, come esercizio futuro). In questo modo, qualsiasi impulso spurio si manifesti nel momento del rilascio viene del tutto ignorato.
Inoltre, a conferma dell' avvenuta pressione del tasto, la cifra selezionata risulta sovrailluminata durante il periodo di latch (questo effetto è una conseguenza gratuita e comunque benvenuta che deriva dal fatto di utilizzare un clock di campionamento a 32 Hz, più lento di quello di scansione). In figura 14 sono evidenziati i collegamenti tra i moduli impiegati.
Il modulo Verilog corrispondente è riportato nel seguito.
I pin A B F G vengono dichiarati come uscite verso il tastierino, mentre i pin H L M sono considerati ingressi (vedere figura 15).
La tabella di transcodifica (look-up table) permette di assegnare la corretta codifica al display a 7 segmenti

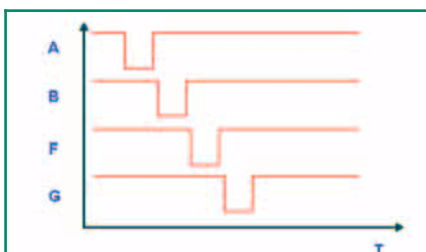



Figura 14b: *Diagramma temporale*

a seconda del tasto che viene premuto. In particolare, per i caratteri "asterisco" e "cancelletto" si è scelto di illuminare solo un segmento, ponendo a zero (= segmento acceso) un solo bit.
Per brevità, non abbiamo qui indicato la parte di codice che effettua il latch del registro di dato "data_out" e lo trasferisce sul registro denominato "latch_dato" a cui vengono poi assegnate le uscite.

PROCEDIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE

Per sintetizzare il nostro codice firmware dovremo fare riferimento alla descrizione dell'ambiente di progetto riportata nell'articolo "Software per FPGA e CPLD Xilinx", presentato nel numero di Maggio 2004 di Fare Elettronica. Per trasferire il codice entro il modulo-base, occorre seguire il procedimento, presentato step-by-step, nell'articolo "Hardware per lo sviluppo di CPLD Xilinx", del numero di Giugno 2004.

CONCLUSIONI

Abbiamo visto come, con un solo integrato programmabile, sia possibile realizzare l'equivalente di circuiti di una certa complessità contenenti contatori, selettori, decoders, porte logiche, divisori di clock, latches. Il tutto, con l'ulteriore vantaggio di poter apporre delle modifiche a piacimento fino ad ottenere il risultato ottimale.
Nella prossima puntata prenderemo in considerazione la gestione in Verilog di un circuito contenente un convertitore digitale/analogico, con il quale sarà possibile sintetizzare differenti forme d'onda. Inoltre utilizzeremo l'interfaccia RS232 presente sul circuito-base per realizzare, entro la CPLD, un dispositivo UART, con descrizione in linguaggio VHDL.
Dal sito di fare Elettronica è possibile scaricare il codice sorgente degli esempi riportati nell'articolo.

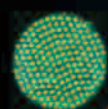
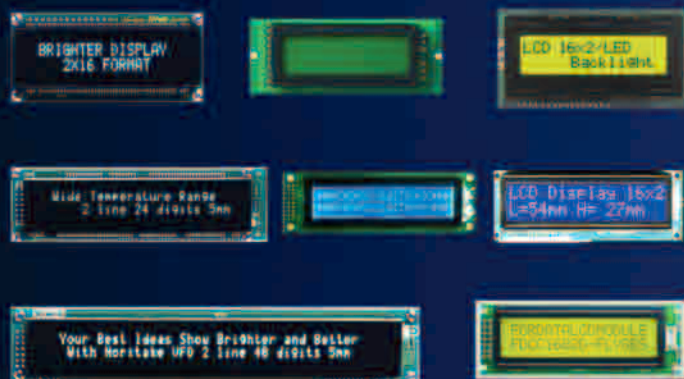
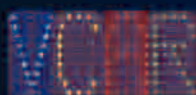



Figura 15: *Codice Verilog per gestione tastierino*

PANNELLO LUMINOSO A MATRICE DI LED I²C

prima parte

di Luca Calore
l.calore@farelettronica.com

Il pannello luminoso a matrice di led che mi accingo a proporvi è un progetto unico nel campo amatoriale, capace di coniugare semplicità e prestazioni, rendendo possibile la visualizzazione di informazioni siano esse semplici testi o animazioni. Il pannello dispone di orologio/calendario e termometro integrato, è comunque possibile aggiungere moduli supplementari a piacimento.

Il pannello descritto in queste pagine vi dà la possibilità di utilizzare fino a 16 caratteri contemporaneamente, per mezzo di 7 funzioni differenti, visualizzabili per un determinato tempo o per un numero predefinito di volte.
Le funzioni utilizzabili sono utili e versatili, di seguito vi illustro brevemente quelle "classiche" mirate alla visualizzazione di un messaggio testuale:

- **Frase fissa** - permette di inserire delle parole per una lunghezza massima di 16 caratteri e di visualizzarle per un tempo programmabile.
- **Lampeggio** - permette di scrivere fino ad un massimo di 16 caratteri e quindi vederli lampeggiare per un tempo programmabile.
- **Lampeggio alternato** - permette di alternare due frasi lampeggianti lunghe al massimo 16 caratteri per un tempo prefissato.
- **Scroller** - permette di scrivere una frase anche molto lunga e di vederla scorrere sul display per un numero di volte programmabile con la possibilità di personalizzare la velocità e il verso di scorrimento.

Le funzioni che seguono sono quelle che personalmente considero dei "fiori all'occhiello" di questo progetto, mirate alla realizzazione di "graficismi" e all'utilizzo personalizzato dei componenti presenti nella scheda.
La funzione **Temperatura** vi consente di visualizzare sul display la temperatura dell'ambiente in cui si trova la matrice, con una approssimazione di 0,125°C e con vaste possibilità di personalizzazione del formato.

L'opzione **Ora** vi permette di visualizzare l'ora del sistema con un'ampia scelta dei formati, mentre la funzione **Data** vi consente di visualizzare la data in ben cinque lingue diverse.

La funzione animazione è lo strumento, oggettivamente più potente, presente nel progetto; infatti vi permette di disegnare pixel per pixel l'immagine da visualizzare, rendendo così possibile l'inserimento del vostro logo o il disegno di oggetti animati.

Tutte le funzioni sono corredate da una serie di parametri standard che riguardano il lato, per così dire, "estetico": è possibile infatti cambiare la luminosità dei caratteri, scegliere se i caratteri devono comparire in rosso su sfondo nero o viceversa, impostare un "ritardo" tra una funzione e l'altra o ripetere la stessa funzione più volte.
Ecco quindi come al lato visivo possiamo unire una funzionalità e un eclettismo davvero sorprendenti.
Inoltre, non dimentichiamo la versatilità, aspetto molto importante nell'utilizzo di dispositivi complessi: la gestione della nostra matrice è molto semplice e immediata e, tramite un'interfaccia gradevole e di semplice utilizzo, è possibile facilmente scegliere le funzioni da visualizzare. Il progetto presenta anche altre notevoli attrattive, prima fra tutte, i costi di realizzazione che sono notevolmente inferiori al valore commerciale di un prodotto analogo. L'impegno economico può venire ulteriormente ridotto sfruttando la possibilità di ottenere i campioni dei chip direttamente dalle case produttrici. Altra attrattiva è la possibilità di personalizzare, in ogni sua parte, il codice (scaricabile da sito di Fare Elettronica) secondo i termini della licenza GPL.

I NUMERI DEL PROGETTO

Se ancora questo non vi ha convinto, proviamo ad incuriosirvi con questi numeri:

- **51x620** mm di area di visualizzazione.
- **56** modi di visualizzare la data, in tutti i formati usati nel mondo.
- **128** modi differenti di visualizzare l'ora, in tutti i formati usati nel mondo.
- **8** animazioni grafiche build-in.
- **10** animazioni personalizzabili.
- **128** modi diversi di visualizzare la temperatura.
- **65000** caratteri memorizzabili grazie alla memoria interna.
- **560** LED ad alta luminosità utilizzati per la matrice.
- **450** ore impiegate nello sviluppo del progetto e nel collaudo.
- **5952** punti di saldatura.
- **2717** mm di tracce di rame.
- **3000** e più righe di codice assembler.

COME È FATTA UNA MATRICE?

Considerato il gran numero di LED utilizzati e l'impossibilità di controllare 560 linee contemporaneamente, è necessario trovare una soluzione che consenta l'utilizzo di componenti effettivamente reperibili sul mercato. Per risolvere il problema, consideriamo un singolo digit formato da 35 LED disposti in forma matriciale 5x7. Si noti che in tale spazio è possibile visualizzare ogni carattere alfanumerico occidentale.
Va da sé che ogni LED viene individuato in funzione delle sue coordinate orizzontali e verticali, meglio identificabili come riga/colonna all'interno del suddetto spazio.
L'accensione di un singolo LED è subordinata alla sua polarizzazione e all'orientamento dello stesso all'interno della matrice.
Supponendo di aver posizionato i LED in modo che alle righe corrispondano i catodi (configurazione a catodo comune) essi si accendono solamente se si verifica la condizione per cui la riga è alimentata e la corrente può fluire nel terminale della colonna.
Procedendo in questa maniera, le linee necessarie per la gestione risultano essere 5 (righe) + 7 (colonne), cioè 12.
Il ragionamento fatto finora è valido perché nell'occhio umano, e in particolare nella retina, le immagini vengono impressionate come su di una pellicola fotografica per alcuni millisecon-

Figura 1: *La visualizzazione della temperatura*

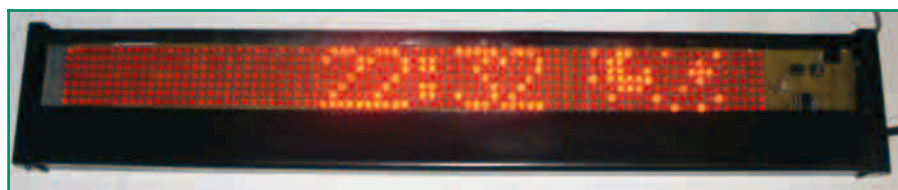



Figura 2: *L'ora con l'animazione*

Figura 3: *La data con il mese in italiano*

Figura 4: *L'animazione*

Figura 5: *L'editor per la progettazione delle animazioni*

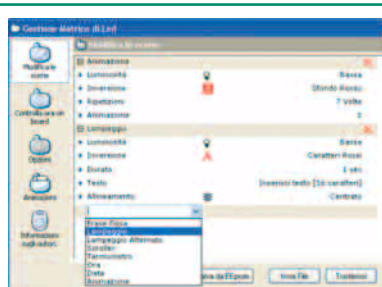



Figura 6: *Il programma di gestione della matrice*

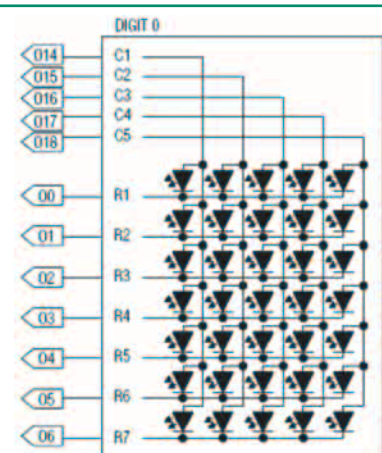



Figura 7: *Digit 5x7*

di. Di conseguenza la diminuzione delle linee utilizzate rende necessario l'utilizzo di una procedura di scansione periodica ad una frequenza tale da evitare che l'occhio non noti l'accensione di ogni singolo LED ma del digit nel suo complesso.
Per fare questo agevolmente ho utilizzato il driver MAX6953 (Maxim) che ottimizza il processo della scansione e la gestione della linee necessarie, basandosi su 4 digit (140 LED): esso infatti mette in comune le linee delle righe tra due digit adiacenti e le linee delle colonne tra digit alternati. E' ovvio che il processo di scansione deve essere estremamente veloce (1.4ms).

COMPONENTI CHIAVE E SCHEMA A BLOCCHI

L'intero progetto è scomposto in cinque schede distinte: la prima funziona da "cervello": riceve i dati dal PC, li memorizza, li decodifica e li manda agli altre quattro schede, interconnesse attraverso il bus I²C, che si occupano di visualizzarli.

La scheda dei controlli
Il PIC16F876

Il microprocessore svolge un'attività di coordinamento tra tutti i componenti presenti. Dal punto di vista circuitale, attraverso il modulo MSSP, controlla il bus I²C (è l'unità master nella comunicazione). Gestisce inoltre la comunicazione seriale con il PC, per mezzo di un classico MAX232 (Maxim), che converte i segnali TTL in RS-232 e viceversa.
Il circuito proposto implementa un sistema di reset hardware, controllato via software, che utilizza la linea RB5 per cambiare livello del pin MCLR.

La memoria - 24AA515

La versatilità di questo progetto è anche dovuta anche alla capacità di memorizzare permanentemente la grossa mole di dati che compongono

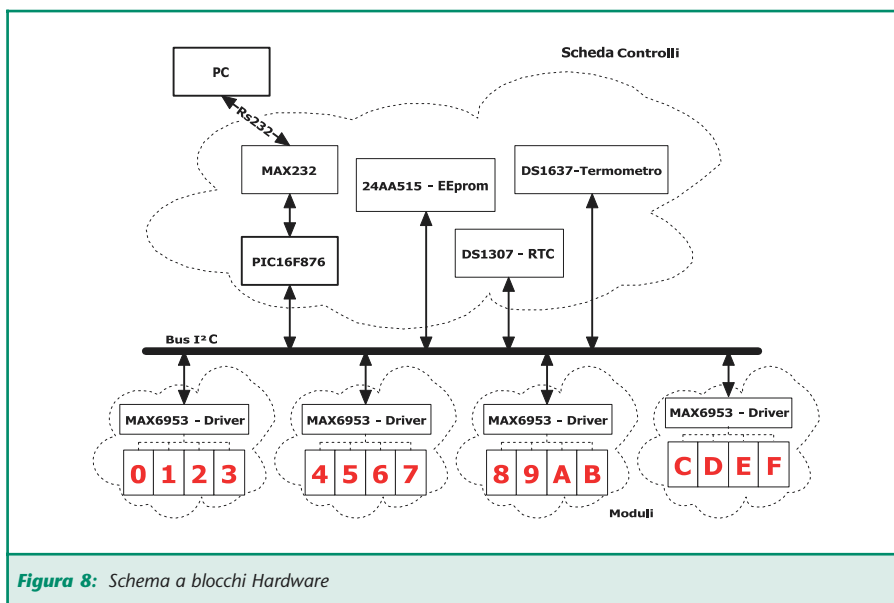



Figura 8: Schema a blocchi Hardware

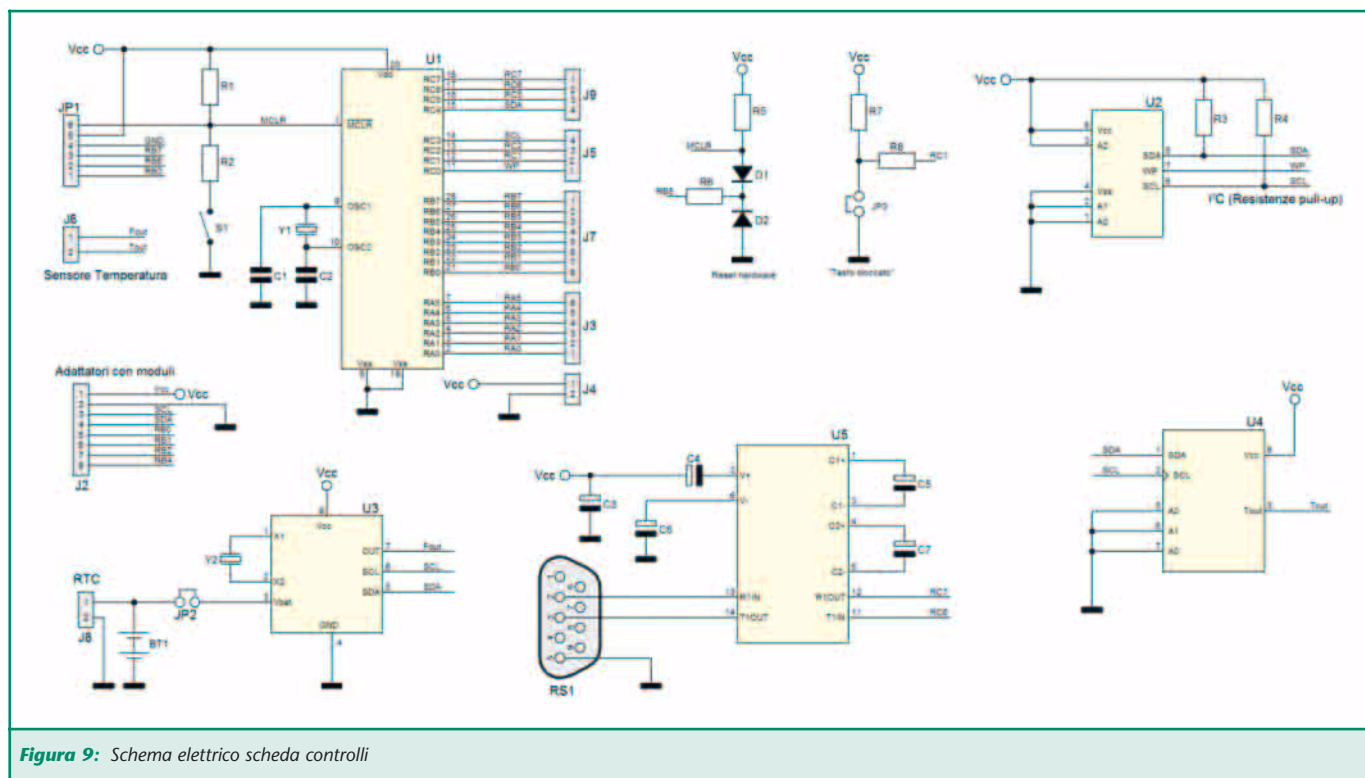



Figura 9: Schema elettrico scheda controlli

le diverse scene programmabili.
La eeprom 24AA515 (Microchip) è divisa in due diverse pagine da 256 Kb ciascuna, con una parola della lunghezza di un byte. Il chip consente di paginare dati fino a 64 byte ed implementa sia la lettura casuale che sequenziale; quest'ultima è permessa nei limiti di indirizzo da 0000H a 7FFFH e da 8000H a FFFFH.
La memoria 24AA515 è capace di funzionare attraverso una vasta gamma di tensioni (da 1.8V a 5.5V) e la gamma di temperature industriale (-40°C a +85°C) con una frequenza di clock del bus massima di 400 KHz. Da notare è anche il tempo di scrittura di circa 5 ms.
La memoria è connessa al microcontrollore anche attraverso una linea WP (Write Protection) che protegge i dati da eventuali scritture accidentali.

Il Real time clock - DS1307

Il DS1307 (Dallas) è un contatore decimale a bassa potenza e completo di orologio/calendario con in più 56 byte di NVSRAM. L'RTC utilizzato è il DS1307N (Dallas), uno dei pochi ad avvicinarsi alle caratteristiche richieste:

- Sistema di comunicazione basato su I²C.
- Memorizzazione della data in modo permanente attraverso una batteria tampone.
- Dimensioni del chip adattate ad un progetto amatoriale.

Esso incorpora un orologio/calendario che fornisce indicazioni per i secondi, i minuti, le ore, il giorno, la data, il mese e l'anno. La data di fine mese è calcolata automaticamente tenendo conto dei mesi con meno di 31 giorni e sono previste correzioni per l'anno bisestile. L'orologio funziona in modalità 24 o 12 ore con l'indicatore AM/PM.
Il DS1307 dispone inoltre di un circuito in grado di rilevare la mancanza di tensione e di commutare l'alimenta-

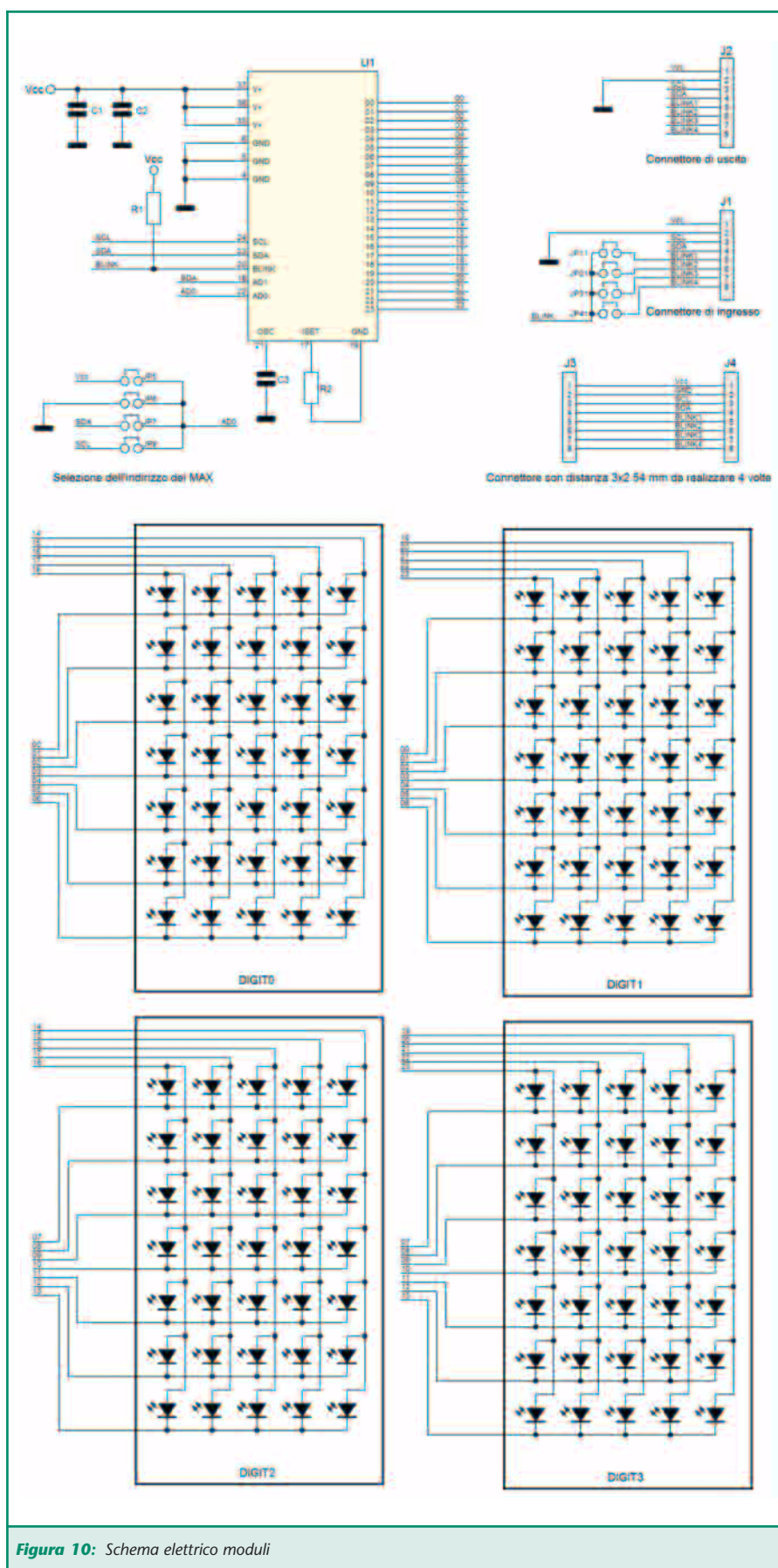



Figura 10: *Schema elettrico moduli*

zione verso la batteria tampone.
Nello schema elettrico troverete un'uscita (F) dove si mette a disposizione il segnale di clock generato dal RTC nei tagli di 1kHz, 4kHz, 8kHz e 32kHz.

Il termometro - DS1631

Il DS1631 (Dallas) è un piccolo sensore di temperatura sufficientemente veloce e preciso: infatti nel range 0-70° l'errore massimo nella rilevazione è di soli 0.5 gradi.
Essenzialmente la sua peculiarità è quella di montare sul chip un convertitore AD che effettua al volo la conversione della temperatura in bit, rendendoli disponibili in tempi attraverso il protocollo I²C. In questo progetto il tempo di conversione si aggira sui 375 ms.
La matrice sfrutta anche la funzione termostato integrata che segnala, mediante 2 bit, se la temperatura misurata è scesa, salita o rimasta invariata nel tempo, rispetto ad una soglia programmata, per visualizzare l'andamento grafico della temperatura.

Scheda Controlli

Il driver MAX6953

I MAX6953 (Maxim) sono driver integrati che, interfacciati ad un microcontrollore, sono in grado di controllare matrici di LED 5x7 attraverso il protocollo seriale I²C. Il singolo driver è in grado di controllare 4 digits (140 LED) ottimizzandone la visualizzazione. All'interno del chip sono inclusi una mappa completa di 104 caratteri ASCII, i circuiti che gestiscono il multiplex delle righe e delle colonne ed una RAM statica che immagazzina ogni cifra, così come della memoria RAM che consente di personalizzare 24 caratteri.
La corrente che attraversa ogni LED è regolata tramite un controllo di luminosità digitale interno. Il dispositivo dispone di una funzione di arresto utile a limitare la potenza utilizzata, di una funzione integrata di lampeggio e di un test di funzionamento per tutti i LED.
I componenti esterni necessari per il suo funzionamento sono semplicemente una resistenza ed un condensatore. Il primo regola la corrente assorbita dal singolo LED mentre il secondo è richiesto solamente se si utilizza l'oscillatore interno come in questo progetto. Il loro dimensionamento viene effettuato mediante le formule riportate nel data-sheet.
Come per ogni periferica I²C il suo indirizzo nel bus è individuato dalle due linee A0 e A1 impostate opportunamente secondo la tabella riportata sempre nel data-sheet.

Alimentazione e i dettagli dello schema elettrico

La matrice non è in grado di provvedere alla trasformazione della tensione di rete in modo utile al suo funzionamento, è quindi necessario collegarla ad un alimentatore esterno in grado di erogare una tensione di almeno 5 V ed una corrente di almeno 1 A.
Lo schema elettrico della scheda controlli non aggiunge nulla a quanto già detto, se non i due jumper di cui non abbiamo parlato: uno serve per programmare per la prima volta, o in caso di malfunzionamento, la eeprom bloccando l'esecuzione del programma, mentre l'altro, in prossimità della batteria tampone, ne permette un rapido ciclo di ricarica senza interferire

Elenco componenti – Scheda Controlli

Quantità	Sigla	Valore
2	R1, R2	10 KΩ 1/4 W
2	R3, R4	33 KΩ 1/4 W
2	R6, R8	470 Ω 1/4 W
2	C1,C2	Condensatori 22 pF
5	C3÷C7	Condensatori elettrolitico 1 µF 50V
2	D1,D2	Diodi 1N4148
1	U1	Microchip PIC16F86
1	U2	Microchip 24AA515
1	U3	Dallas Semiconductor DS1207
1	U4	Dallas Semiconductor DS1631
1	U5	Maxim MAX232
1	Y1	Risuonatore ceramico 4 Mhz
1	Y2	Quarzo 32.768 KHz
1	BT1	Batteria tampone 3.6 V
1	JP1	Connettore telefonico
2	JP2,JP3	Connettori IDC passo 2,54 mm (coppia) e ponticelli
8	J2	Connettori IDC con passo 2,54 mm maschi
22	J7, J3, J5, J9	Connettori strip-line femmine
3	J4,J6,J8	Connettori 2 poli passo 5 mm
1	RS1	Connettore DB9 Seriale
1	S1	Pulsante NA da cs

con il resto del circuito.
Nella scheda nata sotto il nome di "scheda dei controlli" è possibile osservare un connettore telefonico che non è necessario se non per utilizzare l'ICD (In – Circuit Debugger) della Microchip, che ho utilizzato per lo sviluppo e il debug del programma.
I molti connettori apparentemente non utilizzati sono punti di contatto con il microprocessore, progettati sperando di stimolare la vostra fantasia nello sviluppo di altri moduli.

Nella prossima puntata vi illustrerò gli schemi di montaggio e parleremo di come costruire il contenitore che è parte integrante del progetto. In seguito parleremo del codice sorgente realizzato per far funzionare il PIC16F876 e del programma di controllo che gira su PC.

Elenco componenti – Connettori e scatola	
Quantità	**Valore**
96	Connettori IDC con passo 2,54 mm femmina tagliati tre a tre
20	Distanziatori 25 mm diametro 3 mm

Elenco componenti – Schede Moduli		
Quantità	**Sigla**	**Valore**
1 x 4	R1	4,7 KΩ 1/4 W (± 1% ove possibile)
1 x 4	R2	68 KΩ 1/4 W (± 1% ove possibile)
2 x 4	C1,C2	100 nF ceramico
1 x 4	C3	15 pF ceramico
140 x 4	LD1÷LD140	LED rossi 5 mm (preferibilmente alta luminosità)
1 x 4	U1	Maxim MAX6953
8 x 4	JP1÷JP8	Connettori IDC passo 2,54 mm (coppia) e ponticelli
16 x 4	J1, J2	Connettori IDC con passo 2,54 mm maschi

SMARTCARD
terza parte

SMARTCARD A MICROPROCESSORE

di Giuseppe Modugno
gppe.modugno@libero.it

Dopo aver discusso, nel precedente articolo, delle smartcard a memoria, in questa terza parte del tutorial approfondiamo le smartcard a microprocessore: cosa sono, in cosa si differenziano dalle smartcard a memoria, quali sono i loro vantaggi, dove vengono usate.

RIPRENDIAMO LA NOSTRA PARTITA A CARTE

Cosa ci siamo detti negli articoli precedenti

Il primo articolo ha introdotto il termine smartcard, ha fatto una panoramica sulle maggiori applicazioni che le utilizzano e le ha classificate in base alle loro caratteristiche interne e in base alla modalità d'utilizzo. Un accenno agli standard internazionali di riferimento (ISO7816) conclude la prima parte.
Nel secondo articolo si può trovare una descrizione dettagliata sulle smartcard a memoria libera e protetta, con un maggiore approfondimento sulle carte basate sul diffusissimo chip SLE4442.
In questo articolo verranno trattate le altre smartcard esistenti sul mercato, definite smartcard a microprocessore.

Cosa sono le smartcard a microprocessore

A differenza delle smartcard a memoria, in quelle a microprocessore sono presenti diversi integrati complessi tra cui, il principale, è un microprocessore dedicato oppure di tipo generico. Nelle prime, una memoria EEPROM e della semplice logica digitale di autenticazione rappresenta l'intero contenuto della smartcard, quindi molto semplice da realizzare e gestire. Le smartcard a microprocessore, invece, sono sistemi elettronici sicuramente più complessi, poiché contengono internamente un vero e proprio microprocessore.
Naturalmente, oltre a questo integrato, di per sé già complesso, sono presenti delle memorie volatili (RAM) e non volatili (EPROM, EEPROM, Flash) che permettono di gestire i dati durante l'elaborazione e conservarli durante il trasporto. Se nelle smartcard a memoria l'intelligenza del sistema è tutta spostata da un lato, e cioè nel dispositivo di interfacciamento (lettore) o nel sistema di gestione della carta, comunque esterna alla smartcard, in quelle a microprocessore l'intelligenza e la potenza di calcolo è presente anche, ed in alcuni casi completamente, all'interno della carta stessa. Ciò porta a numerosi vantaggi impossibili da raggiungere con una semplice smartcard a memoria.
La maggiore potenza di calcolo permette di implementare all'interno della carta degli algoritmi di crittografia avanzati a chiave simmetrica o, come maggiormente accade, a chiave asimmetrica. Ciò rende la comunicazione tra carta e sistema d'identificazione decisamente più sicura nei confronti di tentativi di intrusione da parte di pirati informatici. Solo per giustificare tale affermazione, rivolgiamo la nostra attenzione alle più semplici smartcard a memoria protetta SLE4442, di cui abbiamo ampiamente parlato nel precedente articolo. Com'è stato detto, queste smartcard hanno un codice segreto a tre byte, denominato PSC, che ha la stessa funzione di un PIN per le sole operazioni di scrittura. In parole semplici, la logica di sicurezza interna alla carta blocca qualsiasi operazione di scrittura se non è stato precedentemente inserito il PSC. Per fare ciò, è necessario inviare alla carta tre comandi COMPARE VERIFICATION DATA e, per ognuno di questi, specificare chiaramente un byte del PSC.
Senza ricorrere a conoscenze elevate di intrusione in sistemi di autenticazione e senza spendere milioni di euro in macchinari sofisticati, è possibile "spiare" il corretto PSC che transita in chiaro tra il lettore di smartcard e la carta stessa.
Basterebbe un dispositivo che legga continuamente lo stato della linea I/O

e, individuati i comandi COMPARE VERIFICATION DATA, legga e memorizzi i byte relativi che, appunto, rappresentano il PSC in chiaro. Il punto debole di questo sistema sta nel canale di comunicazione smartcard-lettore che, almeno in alcuni casi, è insicuro: in canali di comunicazione insicuri non devono transitare in chiaro dati sensibili, come il PSC, poiché potrebbero essere catturati per scopi fraudolenti. In sistemi di autenticazione basati su smartcard a microprocessore, è possibile trasmettere i dati sensibili in forma criptata che la smartcard decodifica mediante una operazione di elaborazione ed un algoritmo di decifrazione eseguito dal microprocessore stesso. Questa misura di sicurezza non può essere utilizzata in semplici smartcard a memoria, seppur protetta, come le SLE4442, poiché manca la potenza di calcolo per l'esecuzione dell'algoritmo. Due applicazioni molto importanti di questa tecnica sono la rete di telefonia cellulare GSM e la televisione digitale satellitare a pagamento, sistemi in cui sono ampiamente utilizzate smartcard a microprocessore per l'autenticazione dell'utente e per la gestione dei diritti di utilizzo o di visione.

Oltre ai vantaggi relativi alla sicurezza delle informazioni contenute nella smartcard, la presenza di un microprocessore aumenta notevolmente la flessibilità della carta.

Per esempio, è possibile creare delle smartcard multiapplicazione utilizzate, cioè, in diverse applicazioni che possono essere la telefonia cellulare, l'acquisto mediante traffico prepagato, la richiesta di certificati nella pubblica amministrazione, tutte presenti all'interno di un'unica carta. In questo modo, il microprocessore può gestire contemporaneamente più dati ed applicazioni, fornendo a ciascuna di queste l'elaborazione necessaria per portarle a termine, oltre alla gestione della memoria sufficiente per la conservazione dei dati. In smartcard di questo tipo, è possibile creare o eliminare "al volo" alcune applicazioni personalizzate e, quindi, abilitare la scheda a certe operazioni oppure ad altre. Per esempio, in un futuro non molto lontano, potrebbe essere possibile ricevere dal comune di residenza una carta d'identità elettronica, equivalente a tutti gli effetti alla carta d'identità cartacea ed utilizzabile in tutti i contesti in cui è utilizzata quest'ultima e, successivamente, portarla alla motorizzazione per abilitarla a "funzionare" anche come patente di guida. In questo modo, con un unico supporto facilmente trasportabile, sarà possibile richiedere automaticamente il proprio stato di famiglia dall'ufficio anagrafe e comprovare il titolo di "guidatori autorizzati" ad un controllo dei carabinieri su strada.

Naturalmente, per utilizzare questa carta è necessario che il sistema riconosca nel portatore il legittimo proprietario, per esempio mediante la digitazione di un codice PIN segreto oppure mediante l'analisi di fattori biometrici, quali le impronte digitali o, magari, mediante entrambe le soluzioni.

Inizialmente sono nate delle smartcard che utilizzavano dei semplici microprocessori generici, cioè non progettati per l'integrazione in IC-card. Successivamente, le esigenze di elaborazione e memorizzazione si sono così evolute da portare molti produttori di chip a realizzare dei microprocessori dedicati ad applicazioni per smartcard. In quest'ambito, particolarmente attivi sono Atmel, STMicroelectronics, Philips, Siemens, Infineon e tanti altri nomi di minor calibro.

Come al solito, gli standard di riferimento per le smartcard a microprocessore, così come per le smartcard a memoria, sono quelli denominati ISO7816, in cui vengono specificati i protocolli di comunicazione, i comandi e la gestione dei dati mediante file system dedicato. Nel seguito dell'articolo, approfondiremo le smartcard a microprocessore di tipo standard, dopo aver fatto una panoramica sulle smartcard a microprocessore non standard o "quasi standard" nel prossimo paragrafo.

D'ora in poi, per brevità, il termine smartcard farà riferimento alle smartcard a microprocessore, tranne dove esplicitamente indicato.

LE SMARTCARD NON STANDARD O "QUASI STANDARD"

Iniziamo la nostra panoramica sulle smartcard a microprocessore partendo dalle meno evolute e che ho definito "non standard" o "quasi standard". Sottolineo che questa non è una terminologia diffusa, ma la utilizzo in questo articolo per facilitare la comprensione.

Con smartcard non standard intendo una smartcard che integra un microprocessore o, in molti casi, un microcontrollore di tipo generico, non progettato esclusivamente per l'utilizzo in carte intelligenti. Una smartcard di questo tipo è normalmente identica ad una smartcard ISO7816 per quanto riguarda le dimensioni e la posizione dei contatti sulla superficie superiore, ma, inglobando un microprocessore general-purpose, non implementa necessariamente delle tecniche di comunicazione identiche a quelle definite negli standard ISO. Normalmente i contatti VCC e GND forniscono l'alimentazione al microprocessore, CLK fornisce il clock per il funzionamento, RST, VPP e I/O rappresentano dei pin di I/O generici del microprocessore (GPIO, General-Purpose Input Output).

Esternamente, quindi, una smartcard di questo tipo non è altro che un microprocessore che dobbiamo alimentare tramite due contatti, a cui dobbiamo fornire il clock di riferimento tramite un altro contatto e con cui possiamo comunicare mediante tre linee.

Non essendo smartcard a micropro-

cessore standard, non dovrebbero avere un grande mercato, ma hanno una grande diffusione nelle applicazioni hobbistiche. Cerchiamo di capire quali sono i vantaggi e gli svantaggi nell'utilizzare una di queste carte nelle proprie applicazioni.
Innanzitutto, integrando solo un microprocessore per scopi generici molto diffuso sul mercato, queste smartcard hanno un costo relativamente basso, in molti casi simile ad una smartcard a memoria. Oltre al costo, un altro vantaggio è sicuramente la più facile reperibilità, anche per piccole quantità. In applicazioni dove il costo, piuttosto che lo standard utilizzato, è di fondamentale importanza e, magari, dove i numeri in gioco non sono elevati, può fare molto comodo una smartcard di questo tipo. Naturalmente sarà necessario scrivere un programma (firmware) per tale microcontrollore ed avere la strumentazione necessaria per scaricarlo nella sua memoria (normalmente, per questo scopo, si utilizza un programmatore realizzato appositamente per il microcontrollore utilizzato).
Com'è facile intuire, a fronte di questi vantaggi, ci sono numerosi svantaggi da prendere in debita considerazione, tutti quanti derivati dal fatto che tali smartcard non seguono gli standard internazionali di riferimento. Quindi questo vuol dire che, molto probabilmente, non potrò utilizzare un lettore standard di smartcard, ma dovrò realizzarne uno personalizzato, il che può richiedere, oltre a tempi di progettazione e realizzazione inadeguati con la mia applicazione, dei costi notevoli. Si pensi ad un sistema in cui i punti di utilizzo delle smartcard siano tanti (una catena di supermercati con tante casse in ognuna delle quali l'operatore può gestire la "carta fedeltà" del cliente di turno). Posso anche decidere di utilizzare una soluzione non standard comprando, a poco prezzo delle smartcard di questo tipo, ma devo anche realizzare tanti lettori personalizzati di tali carte piuttosto che comprare, a basso costo, dei lettori universali. Inoltre, se in futuro volessi cambiare il tipo di carta per un qualsiasi motivo (capacità di memorizzazione, reperibilità, costi, ecc.) molto probabilmente dovrò affrontare il costo della sostituzione di tutti i lettori nel mio sistema o, quantomeno, la loro riprogrammazione.
Poiché il microcontrollore può essere programmato in qualsiasi modo per utilizzare i tre pin generici (RST, I/O, VPP) è anche possibile "mimare" il comportamento di una smartcard standard soprattutto in termini di protocollo, in modo tale che all'esterno possa apparire una vera e propria smartcard standard. Il vantaggio di questo metodo è che, almeno in alcuni casi, è possibile utilizzare i lettori di smartcard standard che funzioneranno senza problemi, credendo di dialogare con una smartcard standard a tutti gli effetti. Naturalmente la emulazione di una smartcard standard difficilmente è completa e, comunque, potrebbe creare problemi in alcune situazioni, da valutare caso per caso. Sono queste le smartcard che ho definito "quasi standard". La maggiore "applicazione" di questa tecnica è, purtroppo, la pirateria satellitare dove una carta, basata su un microcontrollore generico, viene programmata in modo che emuli, per quanto possibile, una smartcard originale, soprattutto per quello che riguarda il protocollo di comunicazione ed i dati scambiati relativi ai diritti di visione.

Le smartcard basate sui PIC

Le più diffuse smartcard di questo tipo sono quelle che integrano uno dei diffusissimi microcontrollori della Microchip, i cosiddetti PIC.
È molto facile trovare, nei negozi di elettronica e nelle fiere, carte che contengono PIC16F84, PIC16F628, PIC16F876 e PIC16F877. Sono tutti microcontrollori dotati di una Flash utilizzata per la memorizzazione del firmware (il PIC16F84 ha una Flash di 1024 istruzioni, il 16F628 di 2048, il 16F876 e il 16F877 di 8192 istruzioni). Le caratteristiche sono molto simili tra loro, soprattutto se integrati in una smartcard, e la scelta deve essere fatta considerando soprattutto la quantità di memoria programma necessaria al nostro firmware. A differenza di altri microcontrollori di altri produttori, questi PIC contengono un'area di memoria Flash distinta, dedicata solo alla conservazione del programma, quella di cui abbiamo appena parlato ed una EEPROM per la memorizzazione dei dati dell'applicazione in modo non volatile (conservati, cioè, anche ad alimentazione

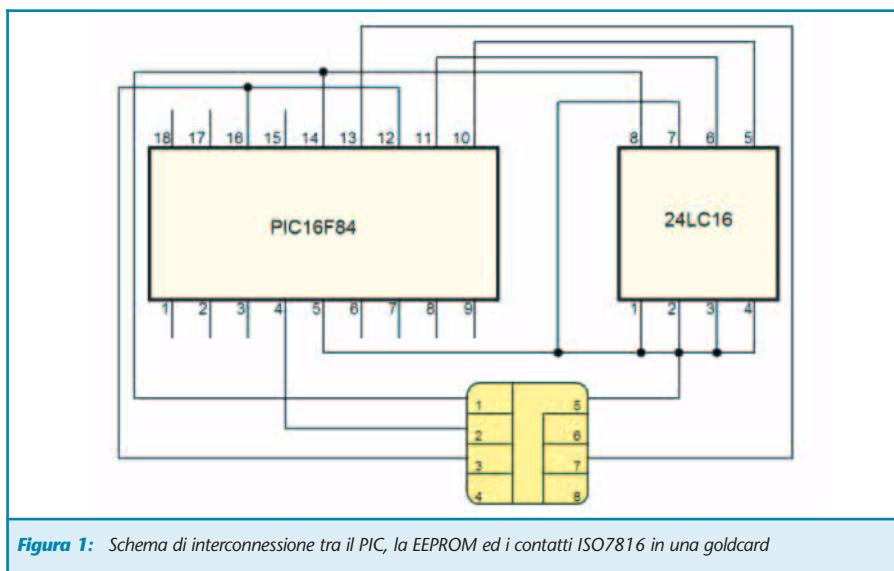



Figura 1: *Schema di interconnessione tra il PIC, la EEPROM ed i contatti ISO7816 in una goldcard*

assente). Il PIC16F84 ed il 16F628 hanno una EEPROM di 64 byte, mentre i PIC16F876 e 16F877 hanno una EEPROM di 256 byte. Si può ben comprendere come tali quantità sono, oggigiorno, troppo limitanti: in molti casi, anche un semplice numero di serie o una chiave crittografica può occupare 64 byte, senza considerare i dati necessari all'applicazione, normalmente personalizzabili dall'utente o dal gestore della carta. Per questo motivo, la maggior parte delle smartcard basate su PIC, oltre a contenere un microcontrollore, integrano anche una EEPROM seriale I²C del tipo 24LCxx, prodotta sempre dalla Microchip. Le interconnessioni tra il microcontrollore e la EEPROM esterna sono effettuate nella smartcard dal produttore che si preoccupa di integrare i chip sotto i contatti ISO7816. Il programmatore del firmware, conoscendo l'interconnessione interna tra PIC ed EEPROM esterna, può scrivere il codice in modo da sfruttare la capacità di questa memoria addizionale, normalmente utilizzata per la conservazione dei dati dell'utente e/o dell'applicazione.

Sul mercato, queste smartcard hanno dei nomi non ufficiali ma accettati dalla comunità degli utilizzatori: ad ogni tipo è associato un colore diverso. La goldcard (carta d'oro) contiene un PIC16F84 ed una EEPROM 24LC16 da 2KB. La canarycard (carta giallo-canarino) contiene un PIC16F628 ed una EEPROM 24LC16. La silvercard (carta d'argento) contiene un PIC16F877 ed una EEPROM 24LC64 da 8KB. La greencard (carta verde) contiene un PIC16F877 ed una EEPROM 24LC128 da 16KB. Poiché i nomi non sono standard, è possibile che in alcuni casi si utilizzino in modo diverso, soprattutto per quello che riguarda la capacità della EEPROM che può variare. Purtroppo non è semplice capire, avendo una smartcard di questo tipo, quali sono gli integrati che si trovano internamente, soprattutto per quello che riguarda la capacità della EEPROM, che in alcuni casi può anche essere assente. È bene verificare con il venditore la composizione delle smartcard che stiamo acquistando.

In figura 1 è mostrato lo schema di interconnessione tra il PIC16F84, la EEPROM 24LC16 e i contatti ISO7816 della smartcard, in una goldcard, mentre nella Tabella 1 sono descritti i vari collegamenti.

ISO7816	16F84	24LC16
1 (Vcc)	14 (Vcc)	8 (Vcc)
2 (RST)	4 (MCLR)	
3 (CLK)	12 (RB6), 16 (CLKIN)	
5 (Vss)	5 (Vss)	1 (A0), 2 (A1), 3 (A2), 4 (Vss), 7 (WP)
7 (I/O)	13 (RB7)	
	11 (RB5)	6 (SCL)
	10 (RB4)	5 (SDA)

Tabella 1: *Dettaglio delle interconnessioni in una goldcard.*

Come si può notare, l'alimentazione positiva Vcc viene collegata al pin di alimentazione del microcontrollore e della EEPROM, così come la massa Vss. Inoltre, il pin WP (Write Protect) della EEPROM viene messo a livello zero per abilitare la scrittura. Anche i pin A0, A1 e A2 della EEPROM sono posti a zero logico, impostando così un indirizzo I²C pari ad A0 (1010 0000) nelle operazioni di scrittura e A1 (1010 0001) nelle operazioni di lettura. Il pin RST è collegato direttamente all'MCLR del microcontrollore, in modo che funzioni come un segnale di reset (il PIC 16F84 viene messo nello stato di reset se il suo pin MCLR viene posto a livello basso): in questo modo, il lettore di smartcard può generare una condizione di reset del microcontrollore, e quindi di tutta la smartcard, ponendo il segnale RST a livello basso e riportandolo a livello alto. Il pin di I/O è collegato ad un GPIO del 16F84, cioè l'RB7. Il segnale CLK è collegato al pin CLKIN del microcontrollore, cioè al pin d'ingresso utilizzato come segnale di clock. Esso è anche collegato al GPIO RB6 del microcontrollore.

Il motivo per cui CLK è collegato anche ad RB6 ed il pin I/O proprio al pin RB7 deriva dalla necessità di poter programmare il microcontrollore utilizzando i soli pin accessibili dalla smartcard, e cioè i pin ISO7816. Come molti sapranno, i PIC hanno una modalità di programmazione seriale che prevede l'utilizzo, tra gli altri, dei due pin RB6 ed RB7. Il primo, durante la fase di programmazione, viene utilizzato come segnale di clock, mentre il secondo come segnale dei dati. Tali pin sono accessibili all'esterno mediante i contatti CLK e I/O della smartcard e ciò rende possibile la programmazione del microcontrollore mediante un apposito programmatore di PIC dotato di connettore per smartcard ISO7816. Ecco perché, come pin di I/O, è stato scelto proprio il pin RB7 del 16F84 e perché il segnale CLK è collegato anche al pin RB6 dello stesso microcontrollore. In caso contrario, non sarebbe stato possibile programmare dall'esterno il PIC, rendendo completamente inutile la smardcard.

Infine, il collegamento tra EEPROM seriale e microcontrollore avviene tramite il bus I²C, composto da due sole linee denominate SCL (clock) e SDA (dati). I pin SCL ed SDA della EEPROM sono collegati rispettivamente ai pin RB5 e RB4 del micro-

Figura 2: *Lato rame in scala 1:1 di una wafercard basata su PIC16F84 e 24LC16*

Figura 3: *Piano di montaggio della wafercard*

controllore. Anche questa non è una scelta casuale in quanto, per poter funzionare correttamente, il bus I^2C prevede l'utilizzo di due resistenze di pull-up su ogni linea. La porta B del PIC16F84, di cui fanno parte i due pin RB4 ed RB5, ha delle resistenze di pull-up che è possibile abilitare tramite software (basta mettere a 0 il pin RBPU del registro OPTION_REG). Faccio notare che tali pull-up sono per default disabilitati sulla porta B, quindi è necessario abilitarli prima di poter utilizzare la EEPROM esterna.

Figura 4: *Wafercard con gli integrati PIC16F84 e 24LC16 montati*

La filosofia delle altre smartcard basate sui PIC (*canarycard, silvercard, greencard* e tante altre dai nomi più strani) rimane la stessa. Quello che cambia è il tipo di PIC integrato e la quantità di memoria EEPROM esterna al microcontrollore disponibile.

Le smartcard basate sui microcontrollori ATMEL

I microcontrollori della Microchip sono molto diffusi ed economici ed anche le smartcard basate su questi integrati hanno subito la stessa sorte sul mercato.

Esistono però altre smartcard non standard basate sul microcontrollore della ATMEL AT90S8515 ed una EEPROM 24LC64. Generalmente queste smartcard sono identificate dal nome funcard. Questo microcontrollore è basato sull'architettura consolidata AVR della ATMEL. L'integrato AT90S8515 è dotato di 8 KB di memoria Flash e 512 byte di EEPROM e può essere pilotato con una frequenza di clock fino ad 8 MHz (esistono due versioni di questo chip, una con limite superiore pari a 4 MHz ed un'altra fino ad 8 MHz). Attualmente è un prodotto sconsigliato dalla ATMEL per nuovi progetti, poiché sostituito con altri microcontrollori più recenti della serie ATmega. Così come per i PIC, anche questo integrato si è molto diffuso tra gli hobbisti per la facile reperibilità, il basso costo e soprattutto per la possibilità di costruire facilmente un programmatore.

Le smartcard fatte in casa

Non possiamo chiudere la nostra panoramica sulle smartcard "non standard" ignorando la possibilità di costruire delle carte in casa. Nella maggior parte dei casi, una smartcard viene inserita in un apposito dispositivo di interfacciamento, sporgendo leggermente dalla fessura (in altri casi, invece, la smartcard viene "risucchiata" completamente dal dispositivo per essere, alla fine delle operazioni, restituita all'utente). Questo vuol dire che è possibile utilizzare delle smartcard di uguale spessore e larghezza, ma più lunghe, a patto che i contatti ISO7816 siano sempre nella stessa posizione. È possibile, quindi, realizzare un circuito stampato su una basetta delle stesse dimensioni di una smartcard standard ma, appunto, più lunga, in modo da poter montare degli integrati (come un microcontrollore o una memoria) che rimarranno all'esterno del lettore.

Naturalmente, dovremo utilizzare una basetta da 0.8mm per avere uno spessore simile a quello di una smart-

card standard. I contatti ISO7816, formati da piazzole di sufficiente dimensione e opportuna posizione, saranno collegati ai pin degli integrati che si troveranno dall'altro lato della smartcard, nello spazio che sporgerà dal lettore. In questo modo, potremo realizzare, per esempio, una simil-goldcard (come quella schematizzata in figura 1) che funzionerà allo stesso modo, con l'unica differenza dovuta alle dimensioni ed all'estetica. È ovvio che una smartcard di questo tipo non è assolutamente standard, è più scomoda da trasportare e può essere utilizzata solo con i dispositivi di lettura che non "ingoiano" completamente la carta. Utilizzando degli zoccoli, sarà possibile programmare gli integrati estraendoli dalla smartcard e reinserirli successivamente già programmati. In questo modo, non è più necessario programmare il microcontrollore in-circuit e, quindi, le connessioni in Tabella 1 possono essere modificate a piacimento (a parte i pin di alimentazione). Nella maggior parte dei casi, però, le connessioni rimangono le stesse di quelle delle versioni plastificate per mantenere la compatibilità tra i firmware dei microcontrollori.
Spesso, queste carte fatte in casa, che difficilmente possono essere chiamate smartcard per la grande differenza che esiste con queste ultime, vengono indicate con il termine *wafercard*.
La figura 2 mostra il lato rame di una goldcard su wafercard in scala 1:1 che può essere usata per la realizzazione mediante fotoincisione su una qualsiasi basetta dello spessore di 0.8mm. In figura 3 è mostrato il semplice piano di montaggio. È possibile trovare dei kit di montaggio di wafer card, con il circuito stampato già realizzato: in figura 4 è mostrata una wafercard di questo tipo con gli integrati inseriti nei relativi zoccoli.

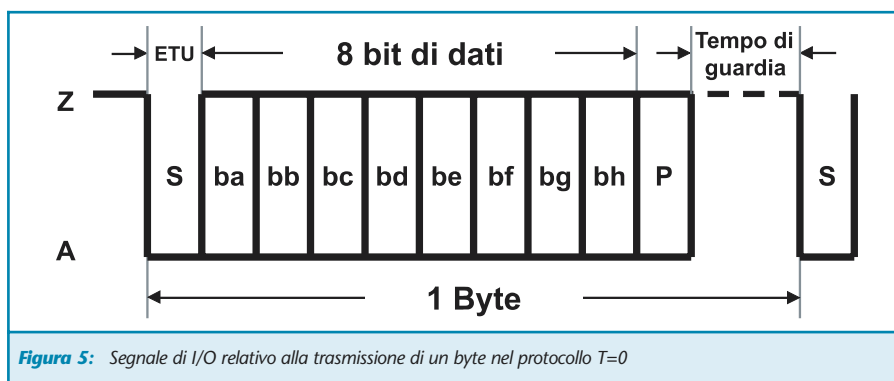
Termino qui la discussione sulle smartcard "non standard" e "quasi standard", passando finalmente alle smartcard a microprocessore ISO7816 a tutti gli effetti. Con questa breve panoramica ho voluto solo informare dell'esistenza di tali carte sul mercato, soprattutto hobbistico, ma sconsiglio vivamente di utilizzarle in proprie applicazioni, se non in casi eccezionali. È sempre preferibile utilizzare uno standard, quando esiste, soprattutto se il mercato lo ha recepito così diffusamente come nel caso dell'ISO7816.

LE SMARTCARD STANDARD

Oltre alle caratteristiche fisiche ed elettriche di una generica smartcard, lo standard ISO7816, nella parte III, specifica anche il protocollo di comunicazione tra la carta ed il mondo esterno. Consideriamo un sistema formato da una smartcard inserita nell'apposito dispositivo di lettura. Questo sistema è costituito da due chip intelligenti, probabilmente due microprocessori, uno integrato nella smartcard ed uno presente nel lettore, che devono dialogare tra loro utilizzando un protocollo comune. Per aumentare l'interoperabilità tra le carte e i dispositivi d'interfaccia, lo standard specifica una serie di protocolli che possono essere negoziati durante la fase di reset ed utilizzati da entrambe le parti. In questo modo sarà possibile utilizzare lettori e smartcard di diversi produttori senza problemi di incompatibilità.

Il protocollo T=0

Il protocollo più semplice e maggiormente utilizzato è quello denominato "T=0". È un protocollo half-duplex asincrono orientato al byte molto simile allo standard RS232 utilizzato praticamente su tutti i PC.
Esso è orientato al byte poiché il trasmettitore (la smartcard oppure il lettore) invia un singolo byte al ricevitore incapsulato in un opportuno frame per il trasporto. Esiste anche un altro tipo di protocollo, di cui non parleremo in questo articolo, denominato "T=1" che è, invece, orientato a blocchi di byte.
Il protocollo T=0 è di tipo half-duplex, cioè a domanda e risposta, poiché il canale di comunicazione è formato da un unico segnale, il contatto I/O della smartcard. Per questo motivo, è possibile trasmettere dati dalla smartcard verso il lettore oppure viceversa, ma mai contemporaneamente.
Naturalmente questo comporta che il pin di I/O sia bidirezionale. Questa caratteristica differenzia il protocollo T=0 dall'RS232 in quanto, in quest'ultima, ci sono due fili che possono ospitare contemporaneamente trasferimenti di dati in entrambe le direzioni (full-duplex). L'hardware della smartcard e del dispositivo di interfacciamento, dovrà essere in grado di cambiare la direzione del pin dei dati, cioè dovrà cambiare continuamente da trasmettitore a ricevitore, a seconda dei dati scambiati. Ciò comporta necessariamente un tempo di ritardo, definito *line turnaround time*, tra la domanda e la risposta, dovuto al cambio di direzione.

Figura 5: *Segnale di I/O relativo alla trasmissione di un byte nel protocollo T=0*

Così come l'RS232, il protocollo T=0 è asincrono: il trasmettitore può iniziare la trasmissione di un byte in qualsiasi momento senza dover sincronizzare questo evento con un segnale di clock. È per questo che le smartcard a microprocessore vengono anche chiamate comunemente smartcard asincrone, a differenza delle smartcard a memoria che, al contrario, utilizzano un protocollo sincrono (per maggiori dettagli, vedere l'articolo precedente). Poiché il protocollo è half-duplex e la comunicazione è asincrona, per evitare collisioni dovute alla trasmissione contemporanea dei due nodi, come regola generale, è sempre il lettore che inizia la trasmissione di un byte. In funzione del protocollo utilizzato, la smartcard risponderà ai comandi trasmessi dal lettore. Quindi la smartcard non può mai decidere di trasferire dati al lettore autonomamente (a parte l'ATR che si vedrà più avanti in questo articolo).
In figura 5 è rappresentata la forma d'onda del segnale I/O relativa alla trasmissione di un byte dalla smartcard al dispositivo di lettura o viceversa.

Normalmente, quando non c'è alcuna trasmissione, lo stato della linea di I/O è a livello alto (stato Z). L'invio di un byte inizia sempre con un bit di start S generato dal trasmettitore imponendo un livello basso (stato A) per un tempo di bit, definito ETU (*Elementary Time Unit*).
Successivamente vengono trasmessi gli 8 bit che formano il byte (ba, bb, bc, bd, be, bf, bg, bh), seguiti dal bit di parità P, ognuno dei quali dura sempre un ETU. Il bit di parità viene calcolato in modo tale che il numero di bit ad 1 sia pari. Dopo il bit di parità, il trasmettitore mette il bit di I/O in ricezione, rilasciando la linea nuovamente nello stato Z. Nessun ulteriore invio di dati può avvenire per un tempo di guardia (guard time) pari almeno a 2 ETU. La distanza temporale tra un byte ed il successivo sarà, quindi, di almeno di 12 ETU.
Ma quanto vale questa unità di tempo chiamata ETU? Essa dipende lineramente dalla frequenza di clock che il dispositivo di interfacciamento genera ed invia alla smartcard. La relazione matematica è 1 ETU = 372/fi dove fi è la frequenza di clock. Utilizzando il diffusissimo quarzo 3,579545MHz è possibile ottenere un tempo di bit pari a circa 1/9600s, cioè la trasmissione di 9600 bit ogni secondo. È comunque possibile utilizzare delle frequenze di clock diverse, con una conseguente diminuzione o aumento della velocità di trasmissione: il limite inferiore della frequenza di clock è pari ad 1MHz, mentre il limite superiore è pari a 5MHz.
Cosa succede se il ricevitore si accorge di un errore di parità, cioè conta un numero di bit ad 1 dispari? Durante il tempo di guardia, esso può mettere a livello basso la linea di I/O per comunicare al trasmettitore, che durante il tempo di guardia legge lo stato della linea, che c'è stato un errore di trasmissione sull'ultimo byte trasmesso. In questo caso, il trasmettitore dovrà ritrasmettere lo stesso byte.
Il controllo d'errore sul bit di parità è obbligatorio per le smartcard, mentre il lettore può anche ignorare tale bit. C'è da dire, comunque, che il canale di comunicazione tra smartcard e dispositivo d'interfacciamento è sufficientemente stabile e disturbi o errori di trasmissione sono veramente rari.

Reset

Come è stato già detto nel precedente articolo a proposito delle smartcard a memoria, anche per le smartcard a microprocessore, esiste una condizione di reset e una risposta al reset. La condizione di reset deve essere sempre generata dal dispositivo di interfacciamento prima di iniziare qualsiasi comunicazione con la carta. Esistono smartcard che hanno un reset attivo a livello basso (*active-low reset smartcard*) ed altre che hanno un reset attivo alto (*active-high reset smartcard*). Dopo aver alimentato la smartcard e fornito un clock stabile, il lettore aspetta una risposta dalla carta mantenendo RST a livello basso. Se la carta non risponde entro un periodo di tempo (40000 cicli di clock), il segnale RST viene posto a livello alto ed il lettore rimane nuovamente in ascolto. Se anche in questo caso la smartcard non risponde, c'è sicuramente qualche problema di interfacciamento, oppure la carta non è valida ed il lettore può rifiutare la transazione.

Answer To Reset

Tutti i byte trasmessi dalla smartcard in risposta al reset formano l'ATR (*Answer To Reset*). Esso è formato da un byte di sincronismo TS seguito da non più di 32 byte, come si può osservare schematicamente nella figura 6.

Il primo byte TS è detto byte di sincronismo ed è fondamentale per una corretta comunicazione tra lettore e smartcard. Il lettore attento si sarà accorto che in figura 5 non è specificata la relazione tra i bit del dato ed i bit effettivamente trasmessi. Questa relazione è indicata proprio nel primo

Figura 6: *Struttura dell'ATR di una smartcard a microprocessore standard*

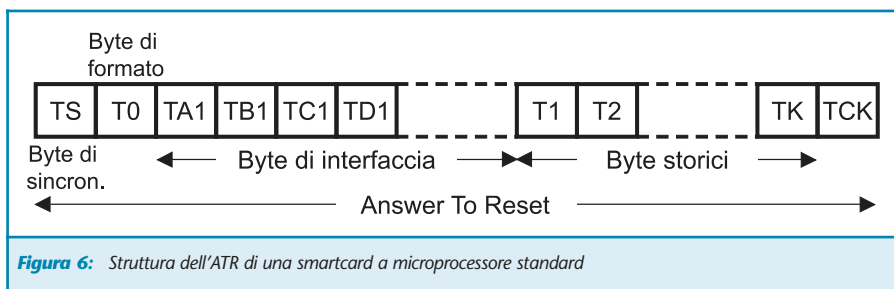
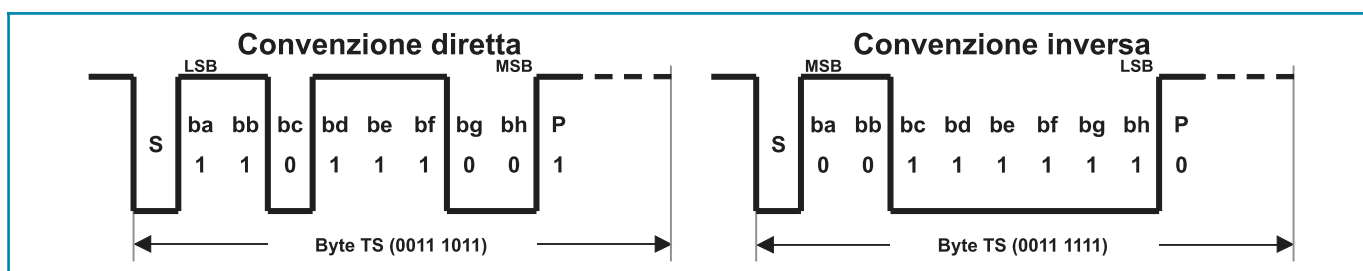



Figura 7: *Le due convenzioni possibili del byte di sincronismo TS*

byte dell'ATR che può seguire due differenti convenzioni, come mostrato in figura 7. Nella convenzione diretta, il livello alto rappresenta un bit pari ad 1, il livello basso un bit pari a 0. Inoltre, il byte viene trasmesso a partire dal bit meno significativo (LSB). Per questo motivo, il byte TS in convenzione diretta ha il valore esadecimale pari a 3B (0011 1011).
Nella convenzione inversa, invece, i livelli sono invertiti (il livello alto corrisponde al bit 0 ed il livello basso al bit 1) e la trasmissione del byte avviene a partire dal bit più significativo (MSB). In questo caso, il valore esadecimale di TS è 3F (0011 1111).
La convenzione utilizzata nel byte TS viene seguita da tutti gli altri byte dell'ATR e delle successive trasmissioni. Il dispositivo di interfacciamento dovrà, quindi, riconoscere "al volo" la convenzione utilizzata dalla smartcard, guardando il byte di sincronismo dell'ATR ed interpretare di conseguenza tutti i byte successivi ricevuti dalla smartcard. Anche i byte trasmessi dal lettore dovranno seguire la stessa convenzione.
Il byte di sincronismo è seguito dal byte obbligatorio T0, denominato byte di formato. Esso indica la composizione dei successivi byte dell'ATR. Il nibble (4 bit) meno significativo di T0 indica il numero K, compreso tra 0 e 15, dei byte storici T1, T2… TK. Ogni bit del nibble più significativo di T0 indica la presenza o meno dei byte di interfaccia TA1, TB1, TC1, TD1, trasmessi subito dopo T0: se un bit è 1, il byte relativo è presente. Per esempio, se T0=37 (0011 0111) ci saranno 7 (0111) byte storici ed i byte d'interfaccia TA1 e TB1, mentre saranno assenti i byte TC1 e TD1. Dopo questi byte possono essere presenti altri byte di interfaccia: TA2, TB2, TC2, TD2, TA3, TB3, TC3, TD3… ecc. Il nibble più significativo di TDi indica la presenza o meno del successivo quartetto di byte TAi+1, TBi+1, TCi+1, TDi+1, così come il nibble più significativo di T0 indicava la presenza o meno del quartetto di byte TA1, TB1, TC1 e TD1. Se TDi è assente, saranno assenti anche i successivi byte d'interfaccia. Non entriamo nei dettagli del significato dei vari byte di interfaccia anche perché, molto spesso, sono codificate delle informazioni importanti solo in fase di inizializzazione della smartcard oppure per utilizzare dei protocolli più evoluti e con velocità più elevate rispetto al semplice protocollo T=0. Importante è il byte TD1 che indica, oltre alla presenza dei byte TA2, TB2, TC2 e TD2 nel nibble più significativo, il protocollo utilizzato dalla smartcard nel nibble meno significativo. Tale numero, indicato comunemente con il simbolo T, può avere diversi valore. Nel caso T=0, il protocollo utilizzato dalla smartcard è proprio quello spiegato in questo articolo. È anche possibile che in una smartcard siano implementati diversi protocolli con diverse velocità, informazioni codificate sempre nei byte d'interfaccia dell'ATR. Il lettore potrà, quindi, scegliere, mediante opportuni comandi, di utilizzare uno qualsiasi di questi protocolli.
Successivamente ai byte di interfaccia sono trasmessi i byte storici. Il numero dei byte storici è variabile, ma è specificato nel byte T0, come visto precedentemente. Il significato dei byte storici non è indicato nello standard cha lascia completa libertà al costruttore della carta sulla codifica di questi byte. Per esempio, potrebbero essere usati per codificare un numero di versione del firmware della smartcard oppure un numero di serie o altre informazioni ancora.
L'ultimo byte TCK è utilizzato come controllo di integrità dell'intero ATR. Viene calcolato in modo tale che il risultato dell'operazione booleana XOR di tutti i byte dell'ATR, compreso il TCK, sia zero. Esso è sempre trasmesso, *tranne nel protocollo T=0*.
Per fare chiarezza sul formato, consideriamo un esempio di ATR ottenuto da una SIM di un operatore telefonico olandese. Esso è **3B 85 00 87 25 01 39 00**.
Il byte di sincronismo **TS=3B** indica l'utilizzo della convenzione diretta.
Il byte di formato **T0=85** (1000 0101) indica la presenza del byte di interfaccia TD1 (nibble più significativo 1000) e 5 byte storici (nibble meno significativo 0101).
Il byte di interfaccia **TD1=00** indica l'utilizzo del protocollo T=0 (nibble meno significativo 0000) e l'assenza degli ulteriori byte di interfaccia TA2, TB2, TC2 e TD2 (nibble più significativo 0000).
Seguono i byte storici **T1=87 T2=25 T3=01 T4=39 T5=00** che non hanno alcun significato a livello di protocollo, ma sono usati dal gestore della scheda per scopi specifici.
Poiché il protocollo utilizzato è T=0, è

assente il byte di controllo **TCK**.

Comandi

Dopo aver ottenuto un ATR corretto dalla smartcard, il dispositivo di interfacciamento può procedere con l'invio dei comandi (lettura, scrittura, ecc). Il protocollo T=0 prevede l'utilizzo di messaggi tra lettore e smartcard. Come si è già avuto modo di dire, solo il lettore può iniziare una comunicazione con la smartcard mediante la trasmissione di una intestazione di 5 byte (**CLA INS P1 P2 LEN**). Il primo byte CLA rappresenta la classe del comando, il byte INS il tipo di istruzione. Normalmente il byte di classe rappresenta l'applicazione presente nella smartcard e il byte INS il tipo di comando. Nelle smartcard monoapplicazione, come la maggior parte delle carte in circolazione, il byte CLA ha sempre un determinato valore (per esempio, nel caso delle SIM del sistema GSM, CLA=A0). I byte P1 e P2 rappresentano dei parametri che dipendono dal comando (per esempio, indirizzi di memoria o dati da scrivere). Il byte LEN rappresenta la lunghezza dei dati da trasferire. La direzione del trasferimento (da smartcard a lettore o viceversa) è implicita nel tipo di comando e ciò comporta che sia il lettore che la smartcard conoscano tutte le possibili istruzioni e le direzioni di trasferimento associate. Se LEN è uguale a zero, il numero di byte scambiati è nullo nel caso la direzione del trasferimento sia dal lettore alla smartcard; il numero di byte trasferiti dalla smartcard al lettore è invece 256 se LEN=0.

Dopo l'invio dell'intestazione di 5 byte da parte del dispositivo di interfaccia, la smartcard risponde con un procedure byte. Per mezzo di questo byte, il dispositivo controlla la tensione di programmazione Vpp della EPROM integrata nella carta. In molte smartcard odierne la tensione di programmazione non è usata a livello utente e il procedure byte è ridondante. Molto spesso la smartcard risponde con un procedure byte uguale al byte INS dell'intestazione del comando.

Successivamente avviene il trasferimento dei dati dalla smartcard oppure dal dispositivo di lettura. Alla fine del trasferimento, la smartcard risponde con una parola di stato (status word), formata dai due byte **SW1** e **SW2**, che indica l'esito positivo o negativo dell'elaborazione fornendo, in alcuni casi, dettagli sull'eventuale problema. Nel caso di risultato positivo, i due byte valgono rispettivamente, in esadecimale, 90 (1001 0000) 00 (0000 0000).

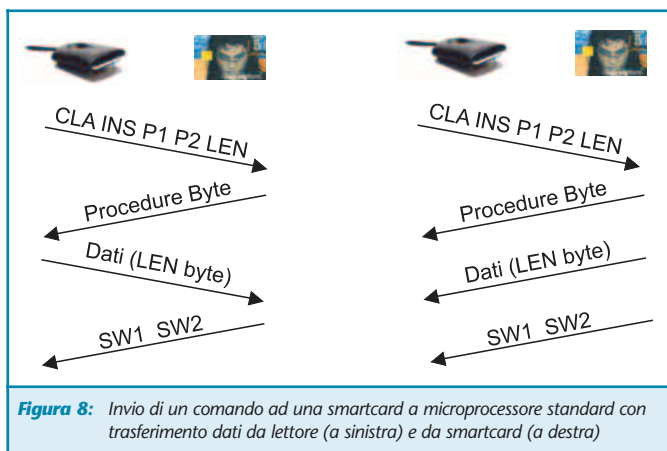
In figura 8 è schematizzato l'invio di un comando completo nel caso di trasferimento dati dal dispositivo di lettura alla smartcard e viceversa.

Lo standard ISO7816 (parti 1, 2 e 3) specifica solo come incapsulare i dati da trasferire nei comandi appena descritti, ma non dice nulla sul significato di questi dati. È compito del programmatore di smartcard dare un significato ai dati trasferiti che possono indicare dei dati anagrafici dell'utilizzatore, numeri di serie, crediti, ecc. Ancor di più è compito del programmatore organizzare i dati nella smartcard e accedere con opportuni comandi. Sistemi che rispondono a questi standard non sono definitivamente interoperabili, poiché i dati che vengono scambiati dipendono dall'applicazione e da come è stata progettata. Per questo motivo è stato proposto un nuovo standard, ISO7816 parte 4, che definisce uno strato software comune di gestione dei file (informazioni) memorizzati nella smartcard. Rimando ad uno dei prossimi articoli, sulla gestione delle SIM GSM, per maggiori dettagli su questo tipo di gestione.

STANCHI DI GIOCARE?

Cosa ci aspetta nel prossimo articolo

Dopo aver illustrato tutti i concetti più importanti sulle smartcard a memoria ed a microprocessore, nel prossimo articolo sarà presentato un progetto di un lettore universale di smartcard basato su PIC16F628. Mediante questo dispositivo è possibile, programmando opportunamente il PIC, gestire un qualsiasi tipo di smartcard, sia in modalità stand-alone che collegato ad un PC tramite seriale. Per maggiori dettagli, rimando ad uno dei prossim articoli sulla gestione di una SIM GSM.

Figura 8: *Invio di un comando ad una smartcard a microprocessore standard con trasferimento dati da lettore (a sinistra) e da smartcard (a destra)*

BIBLIOGRAFIA E LINK

- Standard di riferimento (in inglese e a pagamento): www.iso.ch
- Estratto dello standard ISO7816 parti 1, 2, 3 (in inglese): http://www.gsm-hacking.dk/papers/iso7816.txt
- Estratto dello standard ISO7816 parte 4 (in inglese): http://www.cardwerk.com/smartcards/smartcard_standard_ISO7816-4.aspx
- Microchip (in inglese): www.microchip.com
- ATMEL (in inglese): www.atmel.com

CD-Rom e Data Book ECA

La migliore Documentazione Tecnica

ECA-403 VRT-DISK 2004

Contiene 120.000 dispositivi differenti (transistor, diodi, tiristori e IC), includendo i dati salienti, il costruttore e quando possibile l'appropriato equivalente. In aggiunta alla descrizione dei pin di tutti i semiconduttori discreti, questo cdrom contiene anche la descrizione dei pin per tutti i CMOS 4000/7400, TTL 7400, molti amplificatori operazionali e alcuni IC audio e video.

ECA-407 LIN-DISK 2003

Contiene il database e la tavola degli equivalenti degli amplificatori operazionali, comparatori, stabilizzatori e regolatori. Un potente motore di ricerca permette di interrogare il database cercando non solo per tipo ma per costruttore, per contenitore, pinout e voltaggio.

ECA-404 MEM-DISK 2000

Più di 50.000 memorie differenti, come dRAM, sRAM, EPROM, EEPROM, FIFO e vRAM, con tutti i necessari valori e caratteristiche, pin-outs, tavole della verità, disegno del contenitore e costruttore (con indirizzo). Il programma consente la creazione di 5 data-base personali, dove memorizzare i risultati delle ricerche, questo è utile per la comparazione dei componenti.

ECA-408 OPTO-DISK 2003

Contiene il database e la tabella degli equivalenti per i trasmettitori (LED, IRED, Laser diodi, barre LED e array), ricevitori (fotodiodi e transistor, foto resistenze, foto ICs, foto elementi, celle solari e pyrodetectors), fotoaccoppiatori (fotodiodi, transistor e darlington, digital Ics, amplificatori, foto FET, SCR e foto resistenze), foto relay, foto interruttori, sensori a riflessione (foto sensori) e coppie di trasmettitori e ricevitori.

ECA-405 CMOS/TTL-DISK 2003

Più di 85.000 circuiti integrati digitali, per i quali sono specificati caratteristiche e valori massimi. Il semplice click del mouse, sul componente selezionato, farà apparire: lo schema interno, le dimensioni del contenitore, specifiche dettagliate delle funzioni, tavola della verità, informazioni sulle applicazioni, i contenitori disponibili, il costruttore (completo di indirizzo) e il simbolo secondo lo standard IEEE 91.

ECA-409 DDV-DISK 2002

Oltre 47.000 diodi e tiristori con le loro valori massimi consentiti, pin-out, dati del costruttore e dimensioni.

ECA-406 TDV-DISK 2003

Oltre 100.000 transistor e FET, da A...Z, 2N21...2N7228 fino a 2...40 000...μ. Sono indicati i valori massimi e le caratteristiche, l'assegnazione dei pin, il costruttore e le dimensioni. Oltre alla ricerca per "tipo", il programma consente una "ricerca selettiva" in accordo con alcuni dati importanti, quali "potenza" e "voltaggio".

DATA BOOK ECA VRT VOLUME 1 e 2 - 2004

VRT book è la versione cartacea in due volumi del VRT-Disk. Contiene le tabelle comparative di oltre 130.000 componenti tra Transistori, Tiristori, Diodi, circuiti integrati, ecc...

www.elettroshop.com

Tel. 02 66504794 - Fax 02 66508225

info@elettroshop.com

SISTEMA DI MISURA 1-WIRE
prima parte
L'INTERFACCIA PER PC

di Nicola Ulivieri *(nicola@ing.unisi.it)*
e Luca Tondi *(tondi@ing.unisi.it)*

Come richiesto da alcuni lettori, ecco a Voi il progetto del sistema 1-Wire. In questo articolo e in quelli che seguiranno, troverete tutte le indicazioni per realizzare un sistema di misura e controllo professionale, estremamente versatile e gestito dal vostro computer tramite porta USB. Il progetto è indicato sia per i meno esperti, che potranno seguire passo-passo le istruzioni, sia per abili sperimentatori, desiderosi di sbizzarrirsi nelle loro creazioni. Lo sviluppo di un sistema 1-Wire presenta diversi aspetti interessanti: i sensori 1-Wire sono di tipo plug & play, ovvero permettono l'automatica riconfigurazione del sistema, il costo di realizzazione è molto basso e il software per la gestione del sistema è completo e gratuito.

Come indicato nell'introduzione, il progetto che vi proponiamo, riguarda l'implementazione di un sistema di misura che è di interesse sia per i non addetti ai lavori, sia per gli esperti del settore, interessati alla realizzazione di sistemi di monitoraggio e controllo in grado di gestire un elevato numero di dispositivi, come convertitori A/D, sensori di temperatura, potenziometri digitali e così via. Tali dispositivi sono connessi tramite due soli fili e non necessitano di alimentazione, grazie al particolare tipo di bus utilizzato, il 1-Wire, sviluppato e registrato dalla Dallas/Maxim che distribuisce pure campioni gratuiti (samples) a ditte e laboratori che ne fanno richiesta, semplicemente compilando un modulo (form) sul loro sito web (www.maxim-ic.com). Possono essere richiesti al massimo due samples per ogni tipo, per un totale di otto tipi di dispositivi diversi che sono sufficienti per le realizzazioni che vi proponiamo.

Ovviamente, coloro che necessitano di molti dispositivi o chi non ha un'attività, potrà acquistarli ad un

IL 1-WIRE IN BREVE

- Rete Master/slave con unico Master e fino a 500 slaves.
- Architettura multidrop.
- Comunicazione half-duplex.
- Dispositivi slaves autoalimentati (parasite power)
- Velocità massima di trasmissione: 16kbps o 142kbps in Overdrive Mode.
- Assenza di clock di sistema.
- Lunghezza massima del bus: 300m.

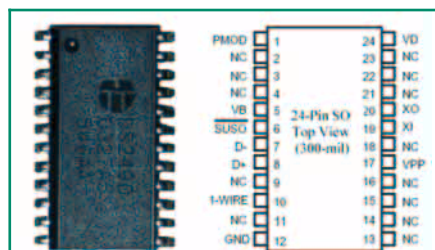



Figura 1: *Il dispositivo principale del sistema 1-Wire: l'adattatore per porta USB, DS2490*

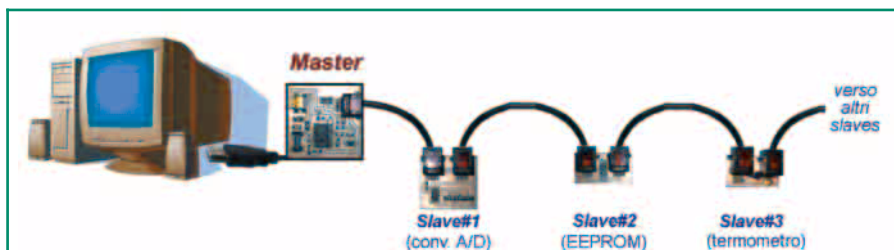



Figura 2: *Esempio di connessione multidrop in un sistema 1-wire*

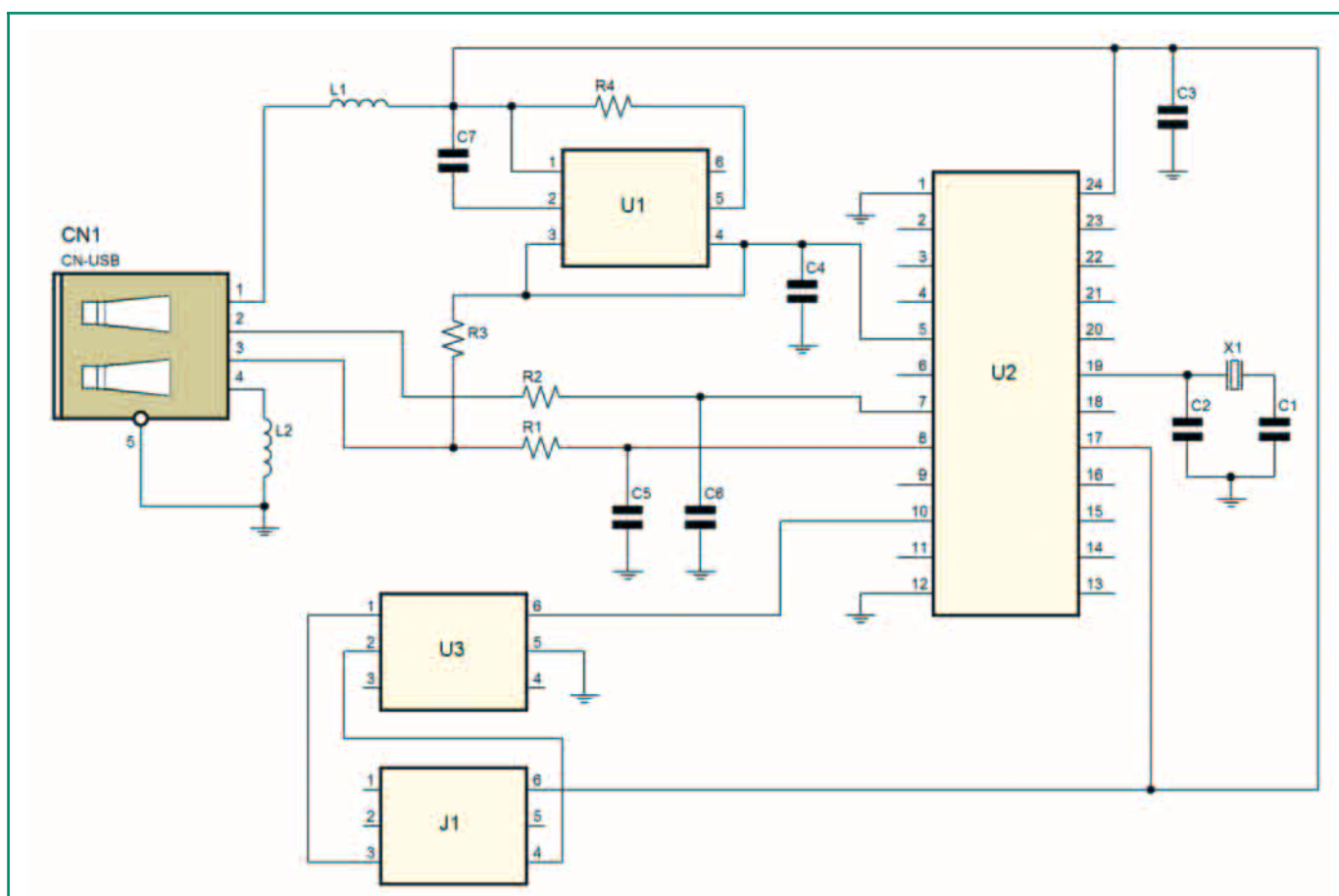



Figura 3: Schema elettrico dell'adattatore USB/1-Wire

prezzo comunque contenuto (es: sensore di temperatura DS18S20, 2.57$; adattatore USB DS2490, 13.33$). Il progetto che vi proponiamo vi permetterà di gestire sensori di temperatura, convertitori A/D e memorie EEPROM, ma potrete aggiungere voi molti altri dispositivi a vostro piacimento e…senza riprogrammare nulla.

ARCHITETTURA DEL SISTEMA 1-WIRE

L'introduzione teorica a *"Il bus 1-Wire"* è stata pubblicata sul N°224 di Fare Elettronica ma per coloro che non lo avessero letto (anche se vi consigliamo di farlo), facciamo qui un breve ripasso e riportiamo le caratteristiche salienti nel riquadro. Il 1-Wire, bus proprietario della Dallas/Maxim, prevede un'architettura Master/Slave dove è previsto un

Elenco componenti - Adattore USB/1-Wire

Sigla	Valore	Package
R1, R2	24 Ω	1206
R3	1.5 KΩ	1206
R4	0 Ω (ponticello)	1206
C1, C2, C5, C6	33 pF 50 V ceramico multistrato	1206
C3	100 nF 50 V ceramico multistrato	1206
C4	4.7 uF 50 V ceramico multistrato	1206
C7	1 uF 50 V ceramico multistrato	1206
U1	MAX8881	6/SOT23
U2	DS2490	16/SOIC.300
U3	DS9503	6/TSOC
L1, L2	Induttori SMD 10 µH	
X1	Quarzo 12 MHz	SXA
CN1	Presa "mini-USB" per tecnologia SMT	
J1	Presa RJ-11 SMT per circuito stampato (6 contatti)	

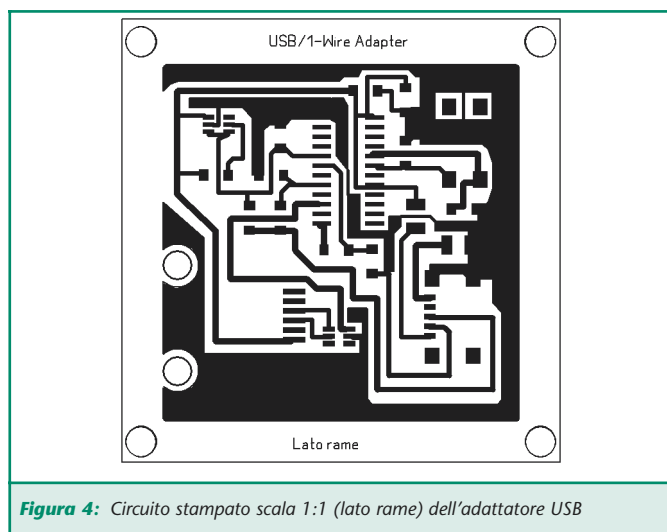



Figura 4: *Circuito stampato scala 1:1 (lato rame) dell'adattatore USB*

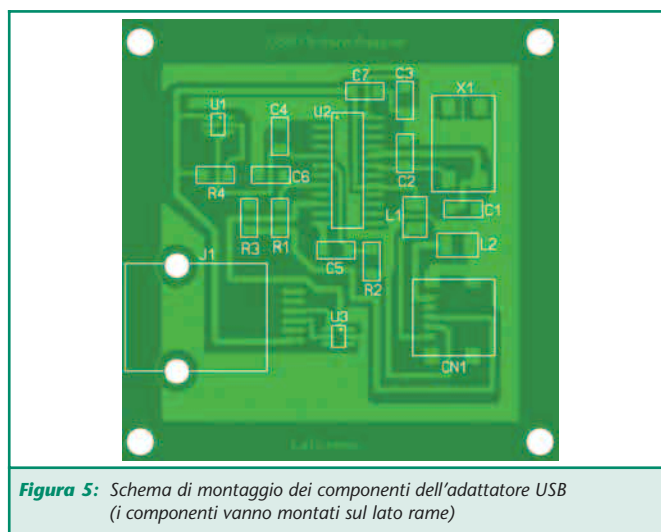



Figura 5: *Schema di montaggio dei componenti dell'adattatore USB (i componenti vanno montati sul lato rame)*

solo Master (il PC nel nostro caso) e molti slaves, fino a 500!
Gli slaves, cioè i sensori e gli altri dispositivi che compongono il sistema, sono connessi con due soli fili e ognuno in parallelo agli altri (connessione multidrop, figura 2). Inoltre, tali dispositivi non necessitano di alimentazione, in quanto la "rubano" (*parasite power*) direttamente dal bus. Insomma, due fili per tutto: interessante no?

REALIZZIAMO L'ADATTATORE USB/1-WIRE (CHI BEN COMINCIA...)

Possono essere realizzati diversi tipi di Masters visto che la Dallas/Maxim mette a disposizione i dispositivi di interfaccia *1-wire/USB*, *1-wire/RS232* e *1-wire/Parallela*.
Per il nostro sistema è stata preferita l'interfaccia *1-wire/USB*, sia perché sfrutta la porta USB, veloce e ormai molto diffusa, sia per la maggiore semplicità nella realizzazione del circuito visto il limitato numero di componenti richiesti.
Chi fosse interessato agli altri adattatori, può contattare gli autori o consultare il sito Internet della Dallas/Maxim.
Il layout che vi proponiamo è sviluppato su un'unica faccia, in modo da semplificare la realizzazione, che però è un po' complicata dal fatto che i componenti sono tutti a montaggio superficiale.

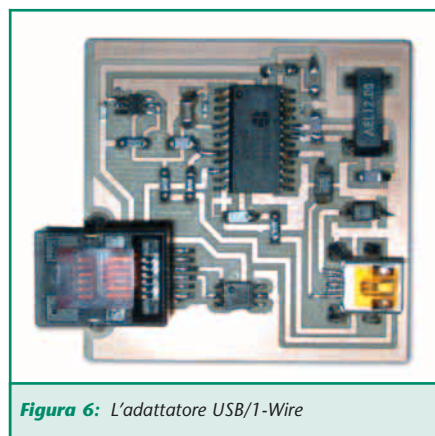



Figura 6: *L'adattatore USB/1-Wire*

Figura 7: *Il cavo di connessione per USB*

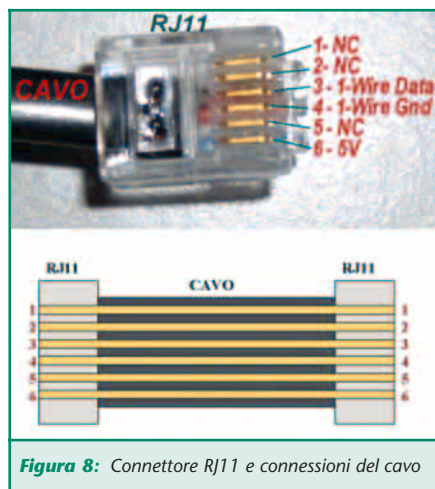



Figura 8: *Connettore RJ11 e connessioni del cavo*

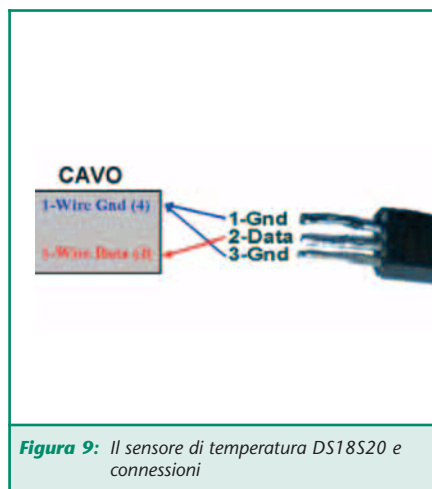



Figura 9: *Il sensore di temperatura DS18S20 e connessioni*

Figura 10: *Il sensore di temperatura DS18S20 saldato su cavo e isolato con guaina termorestringente*

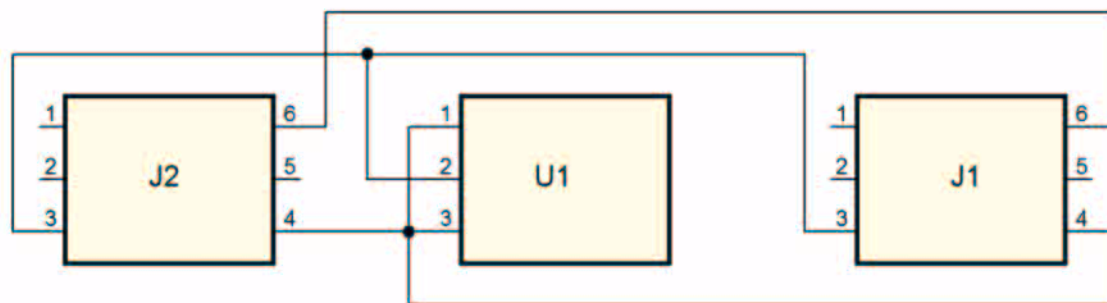



Figura 11: Schema elettrico del circuito per la lettura della temperatura

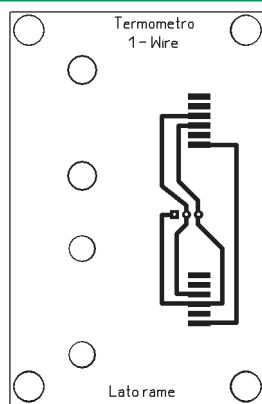



Figura 12: Il circuito in scala 1:1 (lato rame) per la lettura della temperatura

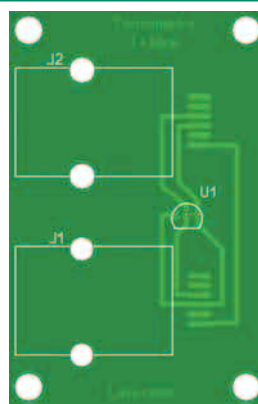



Figura 13: Schema di montaggio dei dispositivi (i componenti vanno montati sul lato rame)

Elenco componenti per il circuito di lettura della temperatura

Sigla	Valore	Package
J1, J2	Presa RJ-11 SMT per circuito stampato (6 contatti)	
U1	DS18S20 termometro digitale	3/TO-92

Infatti, poiché la Dallas/Maxim fornisce quasi tutti i suoi samples in package SMD (surface mounting device), abbiamo scelto di uniformare la scelta. Con un po' di attenzione e impegno, vedrete comunque che le saldature potranno essere eseguite anche con un comune saldatore, a patto che abbia una buona punta.

Come potete notare dallo schematico in figura 3, l'elemento principale del circuito di interfaccia è il chip DS2490; tale dispositivo svolge la funzione di interfaccia e ricava l'alimentazione direttamente dalla porta USB (5V) ridotta dal regolatore di tensione MAX8881 (3.3V). Il DS9503 è un diodo zener che serve per proteggere il master da eventuali extratensioni o tensioni inverse che possono giungere dal bus. La resistenza R3 serve da pull-up sull'ingresso. Gli altri componenti sono di "contorno", nel senso che le loro funzioni sono quelle di filtraggio e stabilizzazione delle tensioni. Per i segnali di uscita è stato scelto il connettore RJ11 per uniformarsi alla scelta della Dallas/Maxim, ma è chiaro che può essere preferito anche uno meno ingombrante.
Per la connessione al PC, è stato invece scelto il connettore mini-USB a montaggio superficiale. Il cavo di connessione è lo stesso utilizzato dalla maggior parte delle fotocamere digitali attualmente in commercio, come potete notare dalla figura 7.

IL BUS (ovvero, che fili uso?)

Il bus 1-Wire utilizza come già ribadito, due soli fili per la trasmissione. La Dallas/Maxim suggerisce l'UTP (Unshielded Twisted Pair) Cat.5, che ha più di due fili, ma di cui vengono usati solo i due centrali che sono "intrecciati" tra loro (twisted) e presentano una capacità nota di 50pF/m e una resistenza caratteristica di 100Ohm, che è uguale alla resistenza di ingresso dei dispositivi 1-Wire.
Ai capi del cavo vanno connessi due connettori maschi RJ11 con 6 contatti. Le connessioni sono descritte in figura 8. Se utilizzate un cavo acquistato, controllate che il contatto #3 su un connettore non sia connesso al #4 dell'altro connettore!

Per i nostri esperimenti non abbiamo utilizzato l'UTP ma un comune cavo telefonico a 6 fili; per brevi distanze questa scelta è totalmente ininfluente ai fini del corretto funzionamento del sistema. Poiché abbiamo comunque scelto un cavo con più fili di quanti ce ne servono, ne approfittiamo per prelevare la

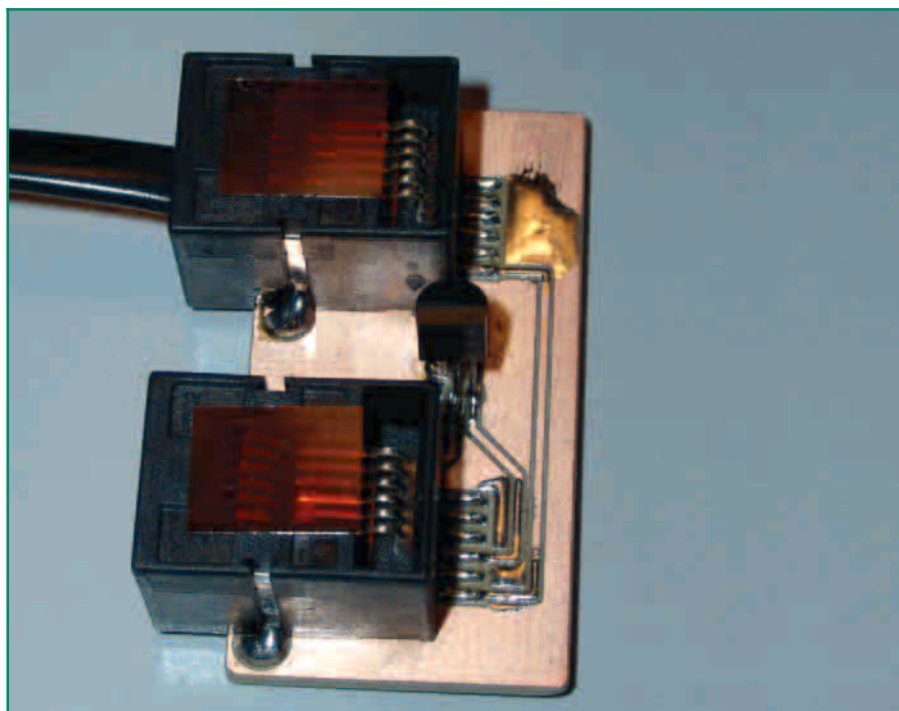



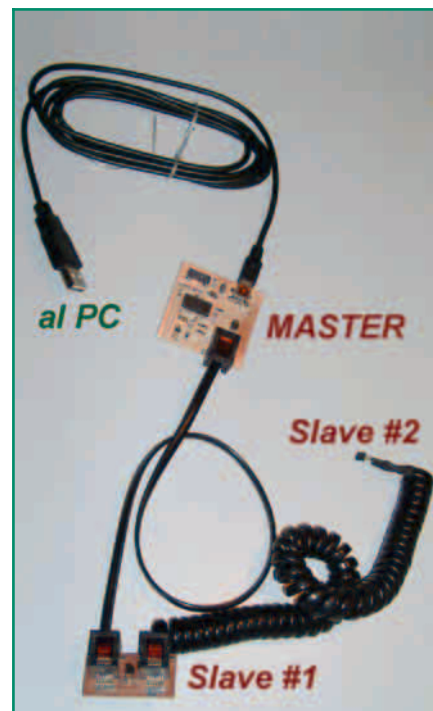
Figura 14: *Il sensore di temperatura montato sulla scheda*

Figura 15: *Esempio di connessione dei dispositivi descritti in questa puntata*

tensione di 5V fornita dal connettore USB e connetterla al contatto #6. Come vedrete, ci tornerà utile in futuro.

I DISPOSITIVI (...cosa ci attacco?)

La scelta dei dispositivi 1-Wire è abbastanza vasta.
Ci sono potenziometri digitali, switches, contatori, convertitori ecc. Noi ve ne proponiamo tre tra i più utili tra quelli disponibili e cioè un sensore di temperatura (DS18S20), un quadruplo convertitore A/D (DS2450AD) e una memoria EEPROM da 4 kbits (DS2433). Voi potete però aggiungere tutti i dispositivi che vorrete e di cui necessitate.
Vedrete infatti nella prossima puntata, dedicata al software che gestisce il sistema, che esso è in grado di riconoscere immediatamente e di gestire qualunque dispositivo connesso al bus. Questo mese, iniziamo dal dispositivo più semplice da montare e provare, ovvero il sensore di temperatura DS18S20, disponibile nel package TO92, che possiamo saldare direttamente all'estremità del cavo, come mostrato nelle Figure 9 e 10.
I piedini laterali (1 e 3) del DS18S20 devono essere cortocircuitati tra loro e connessi al filo 4, cioè alla massa del 1-Wire. Il piedino centrale va invece connesso al filo 3, che porta il segnale 1-Wire. L'altra estremità del cavo va connessa al connettore maschio RJ11 come indicato nella sezione precedente.
Questa soluzione però non ci permetterebbe di sfruttare il sistema 1-Wire in tutte le sua potenzialità poiché non potremmo connettere altri dispositivi.
Vi proponiamo quindi anche una PCB (Printed Circuit Board) con doppia connessione, per permettere i collegamenti in multidrop (Figure 11, 12 e 13).

A questo punto, sarebbe sufficiente connettere i nostri primi dispositivi all'adattatore USB/1-Wire e questo al PC, come mostrato in figura 15, per leggere la temperatura, ma...manca il software, che tratteremo nel prossimo numero.

PROSSIMAMENTE

In questa puntata abbiamo visto come costruire il pezzo più importante del sistema, l'adattatore USB/1-Wire e anche come inserire il primo slave, il sensore di temperatura DS18S20.

Per maggiori dettagli su questi dispositivi potete scaricare i relativi data sheets (in inglese) direttamente dal sito di Fare Elettronica, oppure dal sito della Dallas/Maxim.

Se l'argomento è stato di vostro interesse e vorrete seguirci, nelle prossime puntate vi spiegheremo dettagliatamente come istallare il software e vi mostreremo come utilizzarlo.

Proseguiremo poi con l'aggiunta di altri due "pezzi" al nostro sistema, il quadruplo convertitore analogico/digitale DS2450 e la memoria EEPROM DS2433.

PLANET MICROCHIP

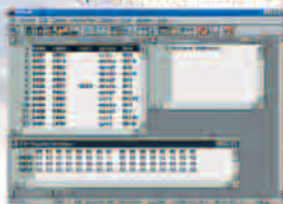
CORSO di programmazione PIC

Questo manuale consente a chiunque di apprendere facilmente le tecniche di programmazione dei microcontrollori PIC. Realizzato appositamente per coloro che si avvicinano per la prima volta al mondo dei microcontrollori, questo libro (in italiano) descrive sia l'hardware che il software e contiene numerosi esempi applicativi appositamente realizzati per la Demoboard cod. FT215K.

CPR-PIC Euro [illegible]

PICSTART Plus STARTER KIT

Sistema di sviluppo originale Microchip a basso costo per i microcontrollori PIC di Microchip. L'ambiente di sviluppo software (MPLAB, Integrated Development Environment) consente di editare e di assemblare il programma sorgente. L'MPLAB-SIM permette di simulare il funzionamento del programma in modo estremamente semplice. Al termine della fase di debug è possibile procedere ad una rapida programmazione del dispositivo. Il PICSTART Plus, grazie agli aggiornamenti disponibili sul sito internet della Microchip (www.microchip.com), è sempre in grado di programmare qualsiasi tipo di microcontrollore PIC. Lo Starter Kit comprende, oltre al programmatore vero e proprio, un CD con il software (MPLAB, MPASM, MPLAB-SIM) e tutta la documentazione tecnica necessaria (Microchip Databook, Embedded Control Handbook, Application notes), un cavo RS-232 per il collegamento al PC, un alimentatore da rete e un campione di microcontrollore PIC.

PICSTARTPLUS Euro [illegible]

PICSTART Plus UPGRADE

Kit di upgrade hardware/software che consente di utilizzare gli Starter Kit PICSTART acquistati in passato per programmare i microcontrollori di recente commercializzazione. Il kit contiene un CD con l'ultima versione disponibile di MPLAB, un microcontrollore PIC17C44P già programmato con l'ultima versione di firmware (da sostituire a quello presente all'interno dello Starter Kit) e le istruzioni su come si effettua l'upgrade.

PIC-UPG 6.10 Euro [illegible]

COMPILATORE BASIC per PC

Potente compilatore Basic (in due versioni) per la più nota famiglia di microcontrollori ad 8 bit. Con questi software è possibile "scrivere" qualsiasi programma utilizzando intuitive istruzioni Basic che il compilatore provvederà a trasformare in codice macchina, ovvero in istruzioni pronte per essere simulate da MPLAB o adatte ad essere trasferite nella memoria del micro. I vantaggi dell'utilizzo di un compilatore Basic rispetto al linguaggio assembler sono evidenti: l'apprendimento dei comandi è immediato, il tempo di sviluppo del programma viene ridotto drasticamente, si possono realizzare programmi complessi con poche righe di istruzioni.

Pic Basic Compiler

Permette di utilizzare funzioni avanzate di programmazione, comandi di salto (GOTO, GOSUB), di iterazione (FOR... NEXT), di condizione (IF... THEN...), di scrittura e lettura celle di memoria (POKE, PEEK) di gestione dell'I²BUS (I²CIN, I²COUT), di controllo delle seriali (SERIN, SEROUT) ed essenzialmente di tutti i comandi principali del BASIC. Consente una compilazione molto veloce, senza doversi preoccupare del linguaggio macchina.

PBC(Pic Basic Compiler) Euro [illegible]

Pic Basic Pro Compiler

Incrementa le prestazioni della versione standard con nuove istruzioni, consente la gestione degli interrupt, l'impiego di array, permette l'allocazione di memoria per le variabili, gestisce in modo più flessibile le routine ed i controlli di condizione (IF... THEN... ELSE...). Permette inoltre una migliore gestione delle seriali sia a livello hardware (se prevista nel PIC) che in emulazione software.

PBC PRO (Pic Basic Compiler Professional) Euro [illegible]

Microcode Studio Plus

MicroCode Studio è un potente sistema integrato di sviluppo (IDE Integrated Development Environment) dedicato ai microcontrollori PIC Microchip con memoria Flash. Il sistema consente di realizzare un programma, di trasferirlo nel microcontrollore e di testare il funzionamento nel circuito (ICD In Circuit Debugging). Lavora in abbinamento al compilatore PICBasic Pro che va acquistato separatamente.

MCS Euro [illegible]

FUTURA ELETTRONICA

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature distribuite sono disponibili sul sito *www.futuranet.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

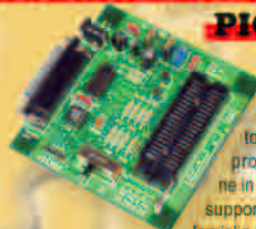
V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI)
Tel. 0331/576139 - Fax 0331/466686
http://www.futuranet.it

Tutti i prezzi sono da intendersi IVA compresa.

PROGRAMMATORE PIC universale

Economico e versatile programmatore in kit per i microcontrollori PIC Microchip. Il sistema si interfaccia alla porta parallela di qualunque PC. Il dispositivo, unitamente al software in dotazione da installare nel PC, è in grado di lavorare (programmare, leggere e testare) con quasi tutti i microcontrollori prodotti dalla Microchip. Il circuito non supporta la famiglia PIC16C5X e la PIC17CXXX. Il kit comprendente tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il cavo di collegamento al Personal Computer e il software di gestione della scheda. Alimentazione 12 Vdc.

FT284K Euro [illegible]

PROGRAMMATORE PIC/EEPROM

Nuovissimo ed aggiornato sistema di programmazione in kit in grado di supportare l'intera famiglia di microcontrollori Microchip da 8, 16, 18, 28 e 40 pin. Gestisce sia la programmazione on-board che quella in-system ed è velocissimo. Funziona in abbinamento con qualsiasi PC provvisto di porta parallela e può persino leggere e scrivere le memorie I²C-Bus. Alimentazione 12Vdc.

FT386K Euro [illegible]

PROGRAMMATORE DEMOBOARD per PIC

Versatile programmatore per microcontrollori Microchip in grado di funzionare anche come demoboard per la verifica dei programmi più semplici. Il sistema si interfaccia alla porta seriale di qualsiasi PC nel quale andrà caricato l'apposito software (compreso nella confezione). Dispone di quattro zoccoli in grado di accogliere micro da 8, 14, 18 e 28 pin. Il kit comprende anche un micro vergine PIC16F627 riprogrammabile oltre 1.000 volte. Il programmatore viene fornito montato e collaudato. Alimentazione 12Vdc.

VM111 Euro [illegible]

DEMOBOARD per PIC16F84

Per apprendere in maniera semplice la tecnica di programmazione dei microcontrollori PIC. Interfacciabile con il programmatore FT284K. La demoboard implementa le seguenti risorse: 8 led, 1 display LCD, 1 tastiera a matrice, 1 display a 7 segmenti, 2 pulsanti, 2 relè, 1 cicalino piezo: tutti controllabili dal microcontrollore per verificare immediatamente il programma appena memorizzato. Il kit comprende tutti i componenti, un micro PIC16F84, il display LCD, la tastiera a matrice e un dischetto con i programmi dimostrativi. Alimentazione 12 Vdc.

FT215K Euro [illegible]

DEMOBOARD per PIC16F876

Demoboard grazie alla quale è possibile implementare, tramite il PIC16F876 l'utilizzo di un display intelligente (tipo CDL4162), un display a 7-segmenti, due pulsanti, un cicalino e l'acquisizione di grandezze analogiche, il tutto con la possibilità di sfruttare la programmazione in-circuit del micro. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il display LCD, il microcontrollore PIC16F876 e un dischetto con i programmi dimostrativi in linguaggio Assembler e in Basic. Alimentazione 12Vdc.

FT333K Euro [illegible]

PRATICAMENTE... TUTTO SUI COMPARATORI: VU-METER A 10 DIODI LED

di Maurizio Del Corso
m.delcorso@farelettronica.com

Il comparatore è un circuito in grado di confrontare una tensione applicata al suo ingresso con una tensione di riferimento. Dal valore dell'uscita è possibile capire se all'ingresso è stata applicata una tensione maggiore o minore di quella di riferimento. È questa la funzione più semplice svolta da un comparatore, ma ne esistono molti altri tipi: comparatori a finestra, comparatori con isteresi, eccetera. Questo mese dedicheremo la puntata di "Praticamente" all'analisi dei vari tipi di comparatori, la loro realizzazione circuitale e, come applicazione pratica, un VU-Meter a 10 diodi LED.

ANALISI E SPECIFICHE DEL PROBLEMA

Il circuito da realizzare è dotato di un ingresso al quale verrà applicato il segnale audio e 10 uscite. A ciascuna uscita è collegato un LED ed i LED dovranno accendersi in sequenza formando una barra luminosa. Il numero dei LED accesi dipende dalla intensità del segnale di ingresso con la convenzione che il LED1 corrisponde al minimo livello di segnale.

LA SOLUZIONE OTTIMALE

Lo schema elettrico per la realizzazione del dispositivo richiesto è riportato nella figura 1 ed impiega un circuito integrato LM3914 che da solo provvede alla gestione dei LED come specificato in precedenza. Prima di addentrarci all'interno del LM3914, analizziamo la funzione dei pochi componenti esterni.

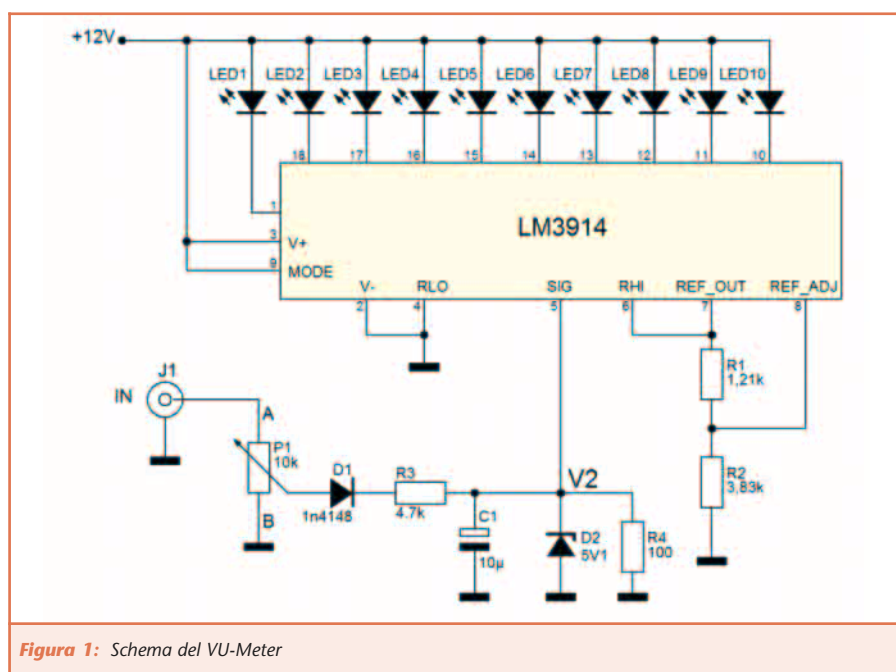



Figura 1: *Schema del VU-Meter*

Il segnale audio viene applicato al trimmer P1 il cui valore è stato scelto piuttosto elevato per non assorbire troppa corrente dalla sorgente di segnale. Dal cursore del trimmer si preleva una porzione del segnale di ingresso tanto maggiore quanto più il cursore è spostato verso il punto

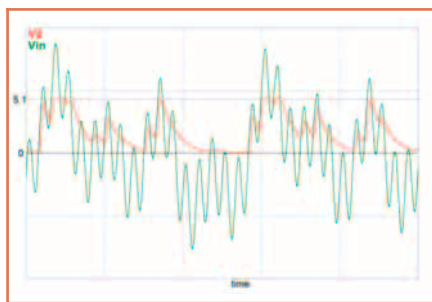



Figura 2: *Forme d'onda relative allo stadio di ingresso*

A. Da questo di deduce che P1 regola la sensibilità del VU-Meter. Del segnale così prelevato, viene tagliata tutta la parte negativa grazie alla presenza del diodi D1. C1 funziona come elemento di "zavorra" per la tensione, in questo modo ai capi di C1 avremo una tensione "quasi continua" che segue il valore massimo della tensione di ingresso. Più è elevato il valore di C1 più è intenso l'effetto "zavorra". R4 consente al condensatore di scaricarsi in modo da seguire l'andamento della tensione di ingresso. D2 è un diodo zener da 5,1V che è stato inserito per proteggere il circuito dalle sovratensioni di ingresso. La presenza di D2 fa sì che la tensione che arriva all'ingresso del LM3914 venga tagliata se supera i 5,1V. R3 ha il solo scopo di limitare la corrente in D2 nel caso si attivi il meccanismo di protezione visto in precedenza. Per chiarire ulteriormente il funzionamento dello stadio di ingresso appena descritto, si veda la figura 2 in cui sono riportate le forma d'onda nel caso in cui il cursore di P1 si trovi nel punto A. In verde la tensione di ingresso, mentre in rosso è riportata la tensione V2 in ingresso al LM3914. Si noti l'effetto di D2 che taglia tutte le tensioni superiori a 5,1V.

Le resistenze R1 ed R2 permettono di ottenere una tensione di riferimento necessaria al LM3914 sfruttando una generatore di tensione interno al circuito integrato stesso. Tale tensione è disponibile al piedino 7 (REF OUT) ed il suo valore è dato da 1,25(1+R2/R1). Con i valori scelti per R1 ed R2 si ottiene una tensione di riferimento pari a 5V. La tensione così ottenuta viene applicata al pin 6 (RHI) e costituisce la soglia di accensione del LED10. La resistenza R1 ha anche lo scopo di limitare la corrente nei LED che vale I_{LED}=12,5/R1. Operando in un range tra 0 e 5V, il circuito può essere collegato direttamente all'uscita di un amplificatore audio.

All'interno del LM3914 vi sono dieci comparatori come mostrato in figura 3. A ciascun comparatore è appli-

Figura 3: *I blocchi all'interno dell'integrato LM3914*

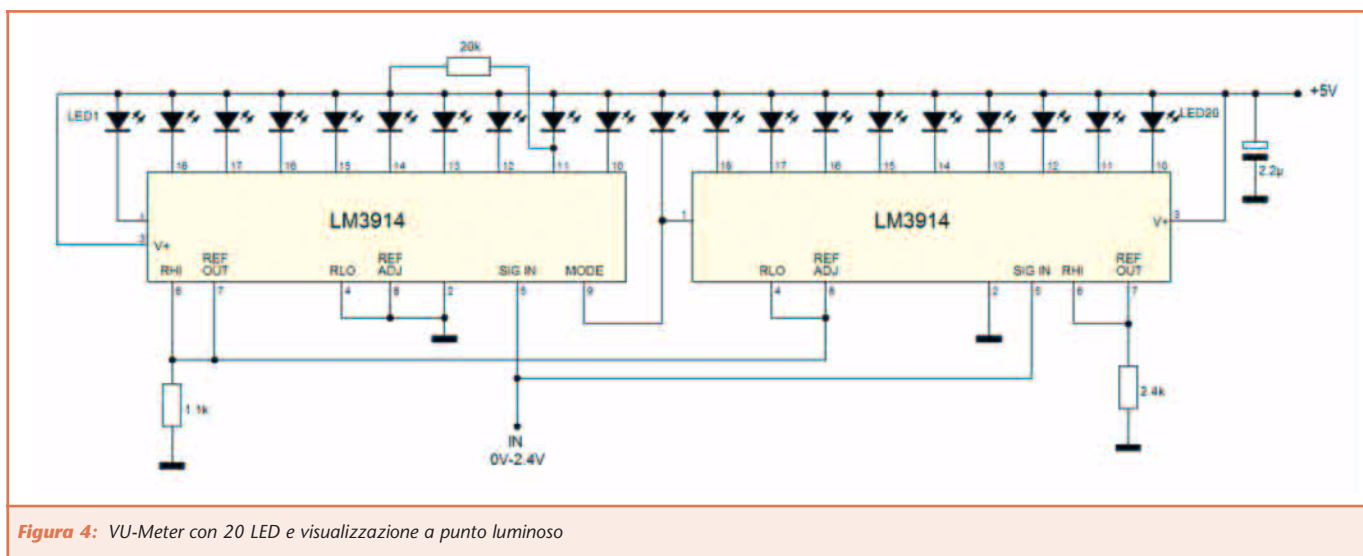



Figura 4: VU-Meter con 20 LED e visualizzazione a punto luminoso

cata la tensione di ingresso tramite il buffer (amplificatore non invertente con amplificazione unitaria) e una tensione di riferimento pari ad un certo numero di decimi della tensione applicata al pin 6 RHI. In particolare, il comparatore che pilota il LED1 ha, come tensione di riferimento, un decimo della tensione RHI (0,5V nel caso del circuito di figura 1), quello che pilota il LED2 ha 2 decimi (1V) e così via.

Il pin 9 (MODE) consente di selezionare il modo di funzionamento del VU-Meter. È possibile operare in tre modalità diverse: Bar Graph Display (visualizzazione come barra luminosa), Dot Display Single (visualizzazione come punto luminoso), Dot Display (visualizzazione come punto luminoso su 20 o più LED – in questa modalità sono necessari più di un modulo LM3914). Per il funzionamento in Bar Graph si deve collegare il pin 9 al positivo di alimentazione (caso di figura 1), per il Dot Display Single il pin 9 deve essere lasciato disconnesso, mentre per il Dot Display multiplo il pin 9 del primo modulo al pin 1 del secondo e così via. In figura 4 è riportato una realizzazione del VU-Meter su 20 LED con visualizzazione a punto luminoso.

COMPARATORE

Come già detto un comparatore è in grado di riconoscere se una tensione applicata al suo ingresso è maggiore o minore di una soglia di riferimento. Il modo più semplice per realizzare un comparatore è l'impiego di un amplificatore operazionale (vedi FareElettronica n.228) senza la resistenza di reazione. Idealmente l'amplificazione differenziale è infinita quindi in uscita avremo una tensione positiva (pari circa al valore della tensione di alimentazione positiva) se la tensione al morsetto invertente è minore di quella al morsetto non invertente. Viceversa se la tensione al morsetto invertente è maggiore di quella al morsetto non invertente, la tensione di uscita sarà circa uguale a quella di alimentazione negativa. Fissando quindi il valore di una delle due tensioni ad un valore di riferimento V_R è possibile, dall'analisi della tensione di uscita, sapere se sull'altro morsetto vi è una tensione maggiore o minore di quella di riferimento. Un comparatore è quindi realizzabile secondo lo schema di figura 5. In figura 6 sono riportate le forme d'onda relative al circuito di figura 5 nel caso in cui la tensione di ingresso sia una sinusoide di ampiezza 2V e la tensione di riferimento sia V_R=1V (quando non diversamente specificato, l'operazionale si intende alimentato con una tensione simmetrica ±Vcc di 15V).

Si noti che quando Vin è maggiore di V_R la tensione di uscita è bassa (-15V), mentre quando Vin è minore di VR, la tensione di uscita è alta (+15V).
Ovviamente è possibile applicare la tensione di riferimento al morsetto invertente (figura 7) ottenendo, a

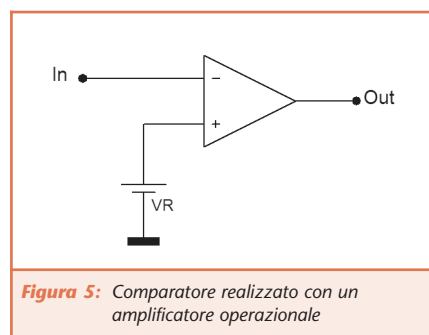



Figura 5: Comparatore realizzato con un amplificatore operazionale

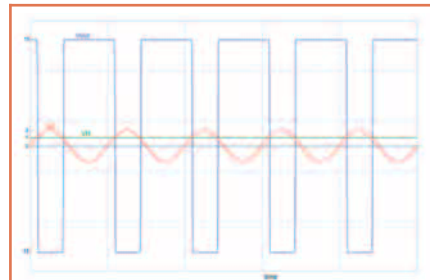



Figura 6: Le forme d'onda per il comparatore di figura 5

parità di segnale di ingresso, le forme d'onda di figura 8.

Si noti che all'interno del LM3914 vi sono dieci comparatori come quello di figura 5 in cui la tensione di riferimento è ottenuta dal pin 6 (RHI) mediante un partitore di 10 resistenze uguali.

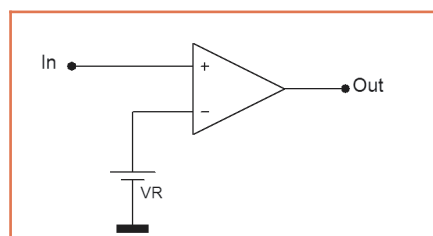



Figura 7: *La tensione di riferimento è applicata al morsetto invertente*

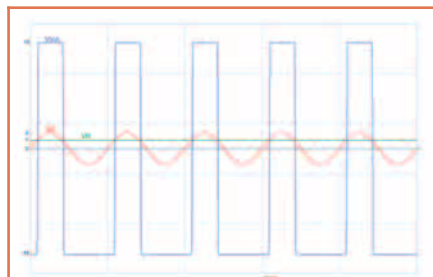



Figura 8: *Le forme d'onda per il comparatore di figura 6*

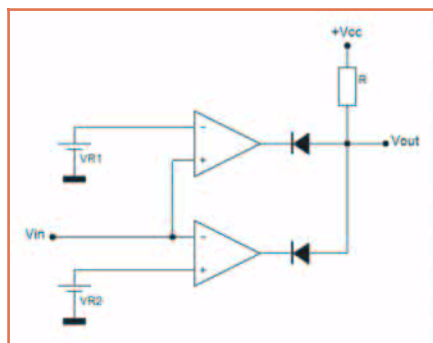



Figura 9: *Comparatore a finestra: l'uscita è alta solo se l'ingresso è nel range dei valori di riferimento*

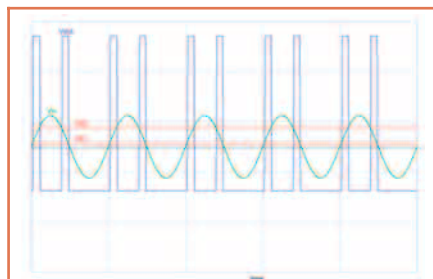



Figura 10: *Le forme d'onda per il comparatore a finestra di figura 9*

Comparatore a finestra

Può presentarsi la necessità si sapere quando la tensione di ingresso rientra all'interno di due valori prefissati (finestra). A tale scopo è possibile utilizzare il cosiddetto "comparatore a finestra" riportato in figura 9. In questo caso la tensione di uscita è alta solo se la tensione di ingresso è compresa tra V_{R1} e V_{R2} (ovviamente $V_{R1}<V_{R2}$) come mostrato in figura 10. Modificando il circuito come indicato in figura 11 si ottiene un comparatore a finestra la cui uscita è alta se l'ingresso è minore di V_{R2} o maggiore di V_{R1} ($V_{R2}<V_{R1}$).

Una applicazione del circuito di figura 11 potrebbe essere ad esempio nel monitoraggio del livello di un liquido in un serbatoio: in questo modo è possibile azionare una segnalazione (acustica o luminosa) se il livello del liquido è al di fuori di un intervallo prestabilito (MIN-MAX).

Comparatore con isteresi

I comparatori sono molto utilizzati in campo digitale per "ripulire" i segnali ed avere quindi fronti di salita e discesa ben definiti. Un segnale digitale proveniente da un sensore è infatti affetto da disturbi e raramente è utilizzabile direttamente. Se i livelli logici "alto" e "basso" corrispondono rispettivamente a 5V e 0V, potrei allora tentare di ripulire il segnale utilizzando un semplice comparatore e fissando la tensione di soglia a 2,5V: in questo modo tutto ciò che è al di sotto di 2,5V verrà riconosciuto come livello logico basso, mentre tensioni superiori a 2,5V saranno riconosciute come livello logico alto. In figura 12 è riportato un segnale in uscita da un sensore (Vs) e lo stesso segnale all'uscita del comparatore avendo fissato 2,5V come tensione di riferimento. Si noti che nonostante il segnale sia stato ripulito, la zona tratteggiata in grigio risulta piuttosto critica in quanto il segnale di ingresso compie delle piccole oscillazioni attorno al valore di soglia.

È possibile ovviare al problema impiegando un comparatore con isteresi. Questo è un particolare tipo di comparatore cha ha due tensioni di soglia: una valida quando il segnale di ingresso è in salita, l'altra quando il segnale di ingresso è in discesa. Il comparatore con isteresi è detto anche trigger di Schimtt e la sua realizzazione è riportata in figura 13.
Come si può notare, la tensione di soglia non è fissa, ma è ottenuta mediante la partizione della tensione di uscita, quindi se l'uscita è

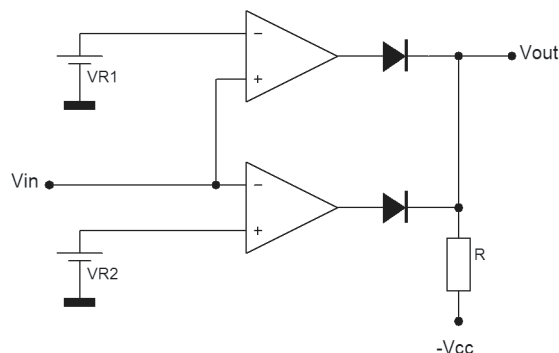



Figura 11: *Altro tipo di comparatore a finestra: l'uscita è alta se l'ingresso è fuori dal range dei valori di riferimento*

+Vcc, la tensione di soglia vale V_H=Vcc·R1/(R1+R2) mentre se l'uscita è –Vcc, la tensione di soglia vale V_L=-VccR1/(R1+R2). Per comprendere meglio il funzionamento supponiamo che l'ingresso sia ad un valore molto basso, inferiore alla tensione di soglia: l'uscita sarà alta (+Vcc)

Figura 12: Un segnale digitale "ripulito" con un comparatore

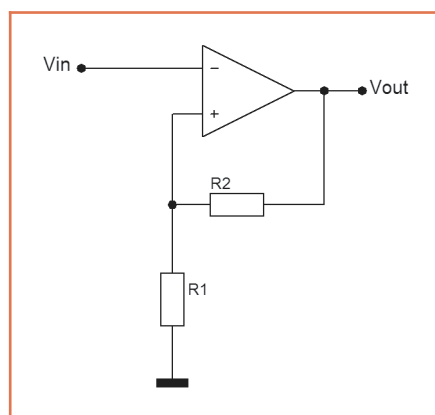
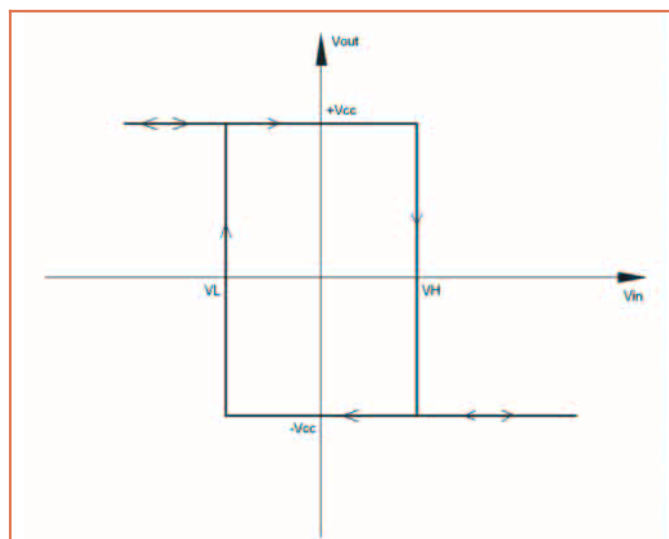



Figura 13: Comparatore con isteresi: Trigger di Schmitt

e la tensione di soglia sarà V_H. Aumentando il segnale di ingresso il sistema resterà in questo stato fintanto che Vin non supera V_H. A questo punto l'uscita diviene bassa (-Vcc) e la tensione di soglia vale ora V_L. Diminuendo il segnale di ingresso, lo stato del sistema resta invariato finché Vin non scende al di sotto di V_L. Riportando in un grafico l'andamento della tensione di uscita al variare dell'ingresso si ottiene il classico diagramma ad isteresi riportato in figura 14.

Vediamo allora come questo circuito risulti migliore del precedente per il trattamento dei segnali digitali spuri. Fissando le tensioni di soglia ai valori V_H=4,5V e V_L=0,5V la situazione di figura 12 diviene quella di figura 15. Si noti che in questo caso viene eliminata definitivamente la zona di incertezza tratteggiata in figura 12 benché il segnale di ingresso sia affetto da disturbi anche più intensi. Il trigger di Schmitt riportato in figura 13 è invertente ed infatti in figura 15 si vede che se Vin è alto, Vout è basso e viceversa.

Per quanto detto in merito alle tensioni V_H e V_L è evidente che con il circuito di figura 13 non è possibile ottenere due tensioni di riferimento non simmetriche. Tuttavia è possibile traslare la caratteristica di figura 14 verso destra o verso sinistra applicando un generatore di tensione al partitore resistivo come illustrato nella figura 16. Se V1 è positivo, la caratteristica si sposta verso destra della quantità V1, altrimenti si sposta verso sinistra della stessa quantità.

IL QUESITO DEL MESE

Visto che questo è un numero doppio e avete più tempo a disposizione, vorrei proporre un quesito un po' più impegnativo rispetto ai precedenti. Avendo a disposizione una fotoresistenza lineare il cui valore è 1KΩ in assenza di luce e 100 Ω in piena luce, sapreste realizzare un interruttore crepuscolare dotato di regolazione per la sensibilità che sia in grado di eccitare un relé se la luminosità scende al di sotto del livello di sensibilità impostato? Tenete a portata di mano le puntate precedenti di "Praticamente", sono sicuro che ci riuscirete!
Inviatemi le vostre soluzioni (m.delcorso@farelettronica.com): nel prossimo numero pubblicheremo quella più interessante!

Figura 14: Caratteristica ingresso-uscita del trigger di Schmitt

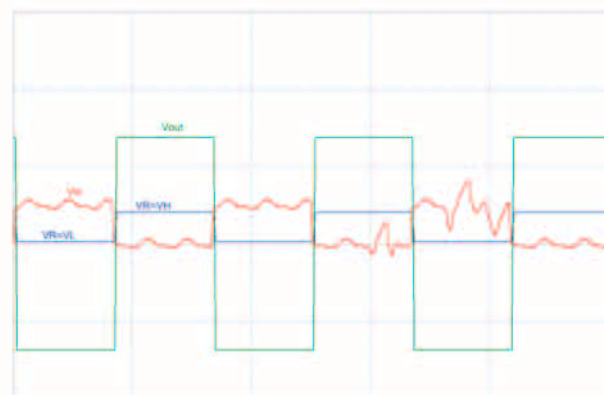



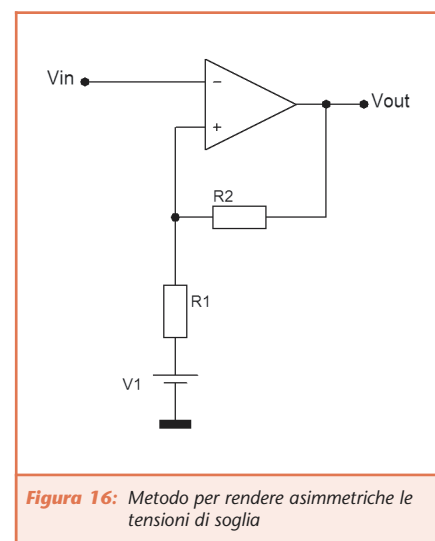
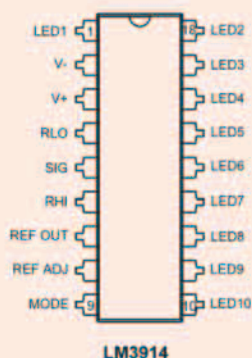
Figura 15: Un segnale digitale "ripulito" con un trigger di Schmitt

Prima di chiudere esaminiamo il quesito proposto il mese scorso. Il circuito può essere scomposto in tre blocchi: OP1 è un amplificatore non invertente con amplificazioni pari a 5; OP2 è un amplificatore invertente con amplificazione pari a -1; OP3 è un sommatore invertente a guadagno unitario. Una volta riconosciuti i vari blocchi, determinare la tensione di uscita è piuttosto semplice: all'uscita di OP1 avremo 5V1 (5 volte il segnale di ingresso). Tale tensione è inviata al sommatore e all'amplificatore invertente.
All'uscita di OP2 si avrà (-1)(5V1) ovvero la tensione al suo ingresso invertita di segno. Il sommatore effettuerà la somma tra 5V1 (proveniente da OP1) e -5V1 (proveniente da OP2). Il risultato? Zero. Si, in uscita non ci sarà alcun segnale! Sostituendo R3 con una resistenza da 50 KΩ, viene cambiato solamente il guadagno dello stadio OP2 che ora diviene -1/5 per cui alla sua uscita troveremo –V1 (dato da 5V1(-1/5)). Il sommatore avrà ai suoi ingressi 5V1 e –V1 per cui all'uscita avremo -4V1 (il sommatore è invertente!).

NEL PROSSIMO NUMERO

La prossima puntata sarà dedicata al timer 555: un componente storico che trova largo impiego ancora oggi.

Godetevi il meritato riposo, l'appuntamento è a Settembre!

Figura 16: Metodo per rendere asimmetriche le tensioni di soglia

LM3914 - DOT/BAR DISPLAY DRIVER

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Power Dissipation (Note 6)	
Molded DIP (N)	1365 mW
Supply Voltage	25V
Voltage on Output Drivers	25V
Input Signal Overvoltage (Note 4)	±35V
Divider Voltage	−100 mV to V+
Reference Load Current	10 mA
Storage Temperature Range	−55°C to +150°C
Soldering Information	
Dual-In-Line Package	
Soldering (10 seconds)	260°C
Plastic Chip Carrier Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

LM3914

GLI STABILIZZATORI DI TENSIONE

terza parte

di Nico Grilloni
n.grilloni@farelettronica.com

Le prestazioni degli stabilizzatori di tensione posssono essere esaltate dall'inserimento in circuito di uno stadio preregolatore. Qui, oltre a quest'ultimo, si espongono alcune soluzioni atte a proteggere i regolatori dal sovraccarico

È noto che il comportamento di un alimentatore reale è tanto più prossimo al comportamento di un alimentatore ideale quanto più è bassa la sua resistenza interna. Questa, d'altra parte, dipende da vari parametri alcuni dei quali sono intrinseci ai componenti attivi utilizzati, mentre altri dipendono dalla configurazione circuitale adottata. Ad esempio, nel caso dello stabilizzatore già studiato e qui riproposto nella figura 1, si può dimostrare che un incremento della resistenza R_b porta automaticamente ad una diminuzione della resistenza di uscita. Ma, come si è già detto, il valore della R_b è connesso al valore della tensione V_i di ingresso che, chiaramente, non può aumentarsi a dismisura onde evitare che il BJT in serie al carico debba dissipare una potenza eccessiva.

Il problema può essere aggirato ricorrendo alla soluzione esposta nella figura 2 che espone un regolatore del tutto simile a quello della figura 1 (e già dimensionato nel precedente articolo), ma nel quale la resistenza R_b è in pratica sostituita dal generatore di corrente costante costituito dal BJT Q_4, dalle resistenze R_3 e R_4 e dal diodo zener D_{z2}.

In questo circuito, che prende il nome di preregolatore, il BJT Q_4 è infatti disposto a base comune e questa disposizione, come è noto, determina un guadagno di corrente pressoché unitario, una bassa impedenza di ingresso e un'elevata impedenza di uscita che, in regime dinamico, è assimilabile ad una resistenza R_b di valore teoricamente infinito.

Il diodo zener D_{z2}, la cui funzione è di mantenere costante il potenziale di base del BJT Q_4, va scelto per una tensione di zener inferiore a 5 V. I diodi zener con V_z minore di 5 V hanno infatti un coefficiente di temperatura negativo e questa condizione, con riferimento al nostro circuito, consente una compensazione delle fluttuazioni termiche del diodo base-emettitore dello stesso Q_4.

Al posto del diodo zener può utilizzarsi, come mostra la figura 3, la serie di due o più diodi al silicio che polarizzati direttamente, stabilizzano egualmente il potenziale di base presentando, ciascuno, una caduta di tensione di circa 0,7 V.

DIMENSIONAMENTO DEL PREREGOLATORE

Il dimensionamento del preregolatore, con riferimento alla figura 2, si esaurisce nel calcolo delle resistenze R_3 e R_4. Per la R_3 si ha l'espressione:

$$R_3 = (V_{z2} - V_{BE4}) / I$$

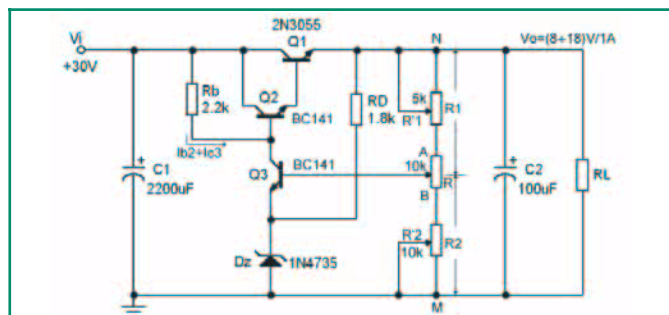



Figura 1: *Regolatore di tipo serie con BJT in Darlington la cui resistenza di uscita può essere ridotta solo a condizione di incrementare il valore della R_b. Ma ciò implica un incremento della tensione V_i di ingresso che ha come conseguenza un'eccessiva dissipazione del BJT Q_1*

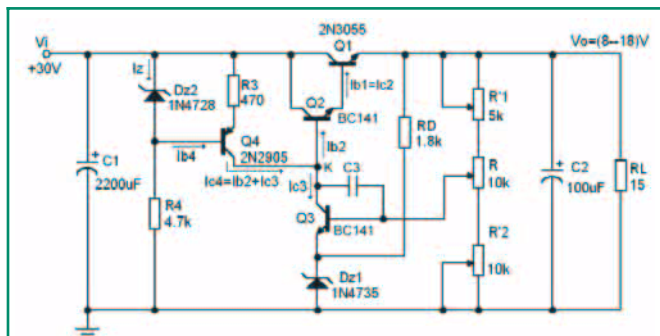



Figura 2: *Il preregolatore costituito dal BJT Q_4, dalle resistenza R_3 e R_4 e dal diodo zener D_{z2} si comporta come una resistenza R_b di valore teoricamente infinito*

essendo $I = I_{c4} = (I_{b2} + I_{c3})$ la corrente di collettore del BJT Q_4.
Poiché, come si è visto a proposito del regolatore di cui alla figura 1, questa corrente è pari a 5,25 mA, scegliendo un diodo zener D_{z2} con V_{z2} = 3,3 V, per la R_3 si ha:
$R_3 = (3,3 - 0,7) / (5,25 \times 10^{-3}) = 495\ \Omega$
Si porrà $R_3 = 470\ \Omega$ essendo questo il valore normalizzato più prossimo.
L'espressione per ricavare il valore da attribuire alla resistenza R_4 è:
$R_4 = (V_i - V_{z2}) / (I_{b4} + I_{z2})$
Ma considerando trascurabile la corrente I_{b4} di base del BJT Q_4 rispetto alla corrente che deve circolare nel diodo zener D_{z2}, l'espressione precedente si semplifica e diviene:
$R_4 = (V_i - V_{z2}) / I_{z2}$
Per V_i = 30 V, V_{z2} = 3,3 V e I_{z2} = 5 mA di ricava per R_4:
$R_4 = (30 - 3,3) / (5 \times 10^{-3}) = 5340\ \Omega$
Si porrà $R_4 = 4,7\ k\Omega$.

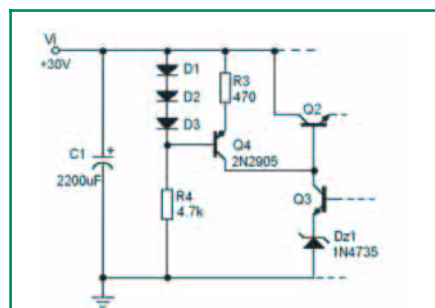



Figura 3: *Nello stadio preregolatore il diodo zener Dz2 può essere sostituito con due o più diodi al silicio che, polarizzati direttamente, presentano, ciascuno, una caduta di tensione di circa 0,7 V*

Con questo valore della R_4 in simulazione si è trovata una corrente I_{z2} = 5,86 mA e una corrente di base I_{b4} = 58,6 μA.
La figura 4 riporta quindi, dall'alto verso il basso, la tensione presente in ingresso (V_i) e le due tensioni di uscita V_{omax} = 18,74 V (indicata dal marker orizzontale *c*) e V_{omin} = 7,5 V (indicata dal marker orizzontale *d*) per le due posizioni estreme del cursore del potenziometro *R*.
Per quanto riguarda le potenze che ogni singolo BJT dovrà essere in grado di dissipare queste si calcoleranno con le espressioni del tutto intuitive qui riportate:

$P_{Q1} = (V_i - V_{omin}) / I_L$
$P_{Q2} = (V_i - V_{omin}) / I_{c2} = (V_i - V_{omin}) / (I_{b2} \cdot h_{FE2})$
$P_{Q3} = (V_i - V_{z1}) / I_{c3}$

La potenza che deve dissipare il BJT Q_4 è funzione del potenziale del punto *K* (v. figura 2) ed è massima quando il potenziometro *R* è posizionato per la minima tensione di uscita. Trascurando la caduta di tensione sulla R_3 si può imporre che debba essere $P_{Q4} \geq (V_i - V_{omin}) / I_{c4}$.
Una nota in merito alla capacità C_3. Questa, posta fra base e collettore del BJT Q_3, ha la funzione di evitare l'innesco di oscillazioni. Il valore della C_3 sarà dell'ordine di qualche decina di nanofaraday (10 ÷ 100 nF).

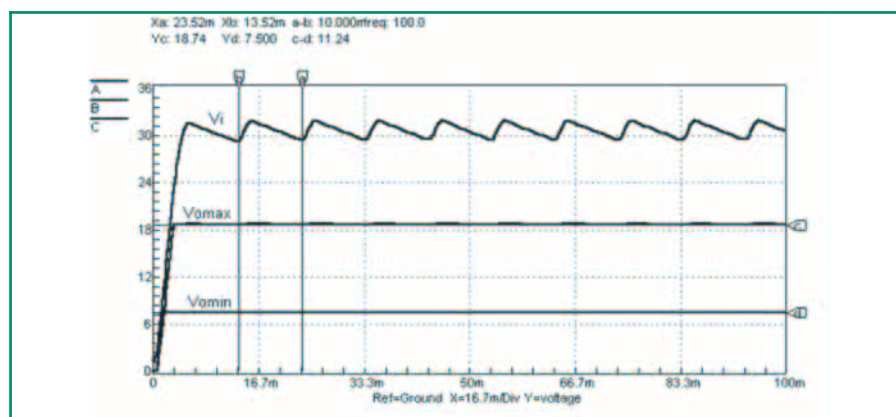



Figura 4: *Andamento della tensione V_i in ingresso e delle tensioni minima e massima in uscita nello stadio regolatore di cui alla figura 2*

CIRCUITI DI PROTEZIONE DEI REGOLATORI

Protezione a limitazione di corrente

Sono molteplici. Uno dei più classici, definito a limitazione di corrente, è riportato nella figura 5a ed è realizzato dal BJT Q_4 e dalla resistenza R_s. Il funzionamento è semplice.
Quando la corrente assorbita dal carico determina ai capi della R_s una caduta di tensione eguale al valore di soglia della tensione base-emettitore del BJT Q_4 (che, vale ricordarlo, è compresa fra 0,6 V e 0,7 V per i BJT al silicio e fra 0,1 V e 0,2 V per i BJT al germanio), il medesimo BJT si porta in conduzione e la corrente che dalla resistenza R_b si distribuiva fra la corrente di collettore del BJT Q_3 e la corrente di base del BJT Q_2, passa direttamente al carico.
Affinché ci sia l'intervento della protezione è necessario quindi calcolare il valore della resistenza R_s in funzione della corrente massima richiamata dal carico. Si ha quindi:
$R_s = V_{BE4} / I_{Lmax} = 0,7 / I_{Ls}$
La curva di regolazione che esprime la caratteristica della protezione a limitazione di corrente, è riportata nella figura 5b dove si vede che anche nella condizione di cortocircuito la corrente non va oltre il valore I_{cc} al quale il BJT Q_1, essendo $V_o = 0$, dissipa una potenza:
$P_{Q1} = V_i\, I_{cc}$

Circuito di protezione in foldback

La potenza espressa dall'ultima relazione può comunque essere eccessiva in particolar modo se la condizione di sovraccarico sull'uscita non è prontamente rimossa.
Pertanto, per una maggiore affidabilità, si preferisce spesso ricorrere al circuito di protezione di cui alla figura 6a (circuito foldback) che è simile al circuito di protezione a limitazione di corrente ma nel quale si sono inserite le due resistenze R_3 e R_4.
Questa protezione determina una diminuzione della corrente erogata al diminuire della tensione V_o di uscita. Se la V_o va a zero, ossia se l'uscita va in cor-

tocircuito, la corrente si porta al valore I_{cc} che, se il dimensionamento delle resistenze R_s, R_3 e R_4 è eseguito opportunamente, è notevolmente bassa. Nella relativa curva di regolazione esposta nella figura 6b si vede, infatti, che la corrente I_L, raggiunto il valore I_{Lmax}, non rimane a questo valore, ma si porta istantaneamente al valore $I_{cc} << I_{Lmax}$. La potenza che deve ora dissipare il BJT Q_1 sarà sempre (V_i I_{cc}) ma in tal caso la corrente I_{cc} di cortocircuito è notevolmente inferiore alla I_{cc} della protezione a limitazione.

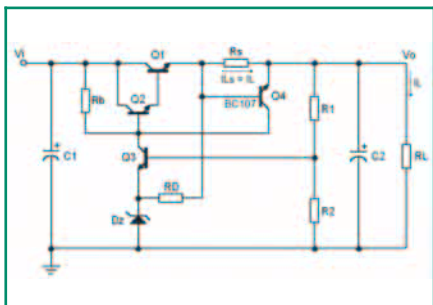



Figura 5a: *Stadio regolatore con protezione a limitazione di corrente realizzata tramite il BJT Q_4 e la resistenza R_s*

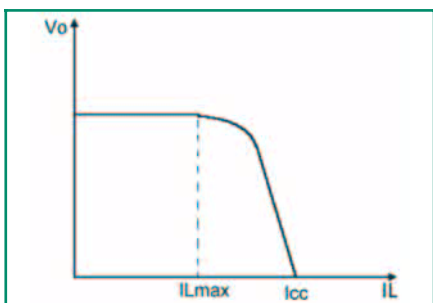



Figura 5b: *Caratteristica di regolazione della protezione a limitazione di corrente di cui al circuito della figura 5a*

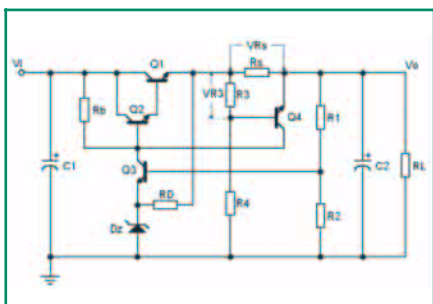



Figura 6a: *Stadio regolatore con protezione di tipo foldback realizzata tramite il BJT Q_4 e le resistenze R_3, R_4 e R_s*

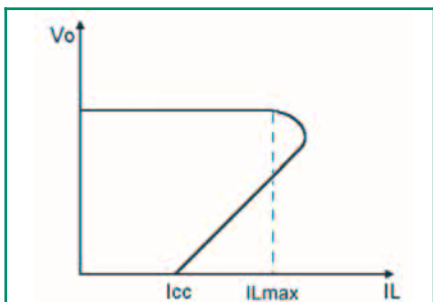



Figura 6b: *Caratteristica di regolazione della protezione in foldback di cui al circuito della figura 6a*

Le espressioni utili per calcolare i valori da attribuire alle tre resistenze sono:

$R_s = (1{,}11 \cdot V_{BE4}) / I_{cc}$ [1]

$R_3 / R_4 = (R_s\ I_L - V_{BE4}) / (V_o + V_{BE4})$ [2]

$R_4 = (5 \div 20)$ kΩ [3]

Esempio

Si consideri uno stadio regolatore del tipo esposto nella figura 6a e lo si progetti per una tensione di uscita V_o pari a 15 V su un carico R_L che assorba 1 A. Si vuole che la corrente I_{cc} nel caso l'uscita vada in cortocircuito sia di 200 mA.

1 Posto V_{BE4} = 0,6 V, si calcola, per I_{cc} = 0,2 A, il valore da attribuire alla resistenza R_s:

R_s = (1,11 x 0,6) / 0,2 = 3,33 Ω

Questa resistenza, essendo I_L = 1 A, deve dissipare una potenza $P_{RS} = (R_s \cdot I_{L2})$ e pertanto dev'essere:

$P_{Rs} \geq$ (3,33 x 12) = 3,33 W

2 Si calcola quindi il rapporto R_3 / R_4:

R_3 / R_4 = (3,33 – 0,6) / (15 + 0,6) = 0,175

3 Ponendo, per esempio, R_4 = 5 kΩ, dall'espressione precedente si ricava per R_3:

$R_3 = R_4$ x 0,175 = 5000 x 0,175 = 875 Ω

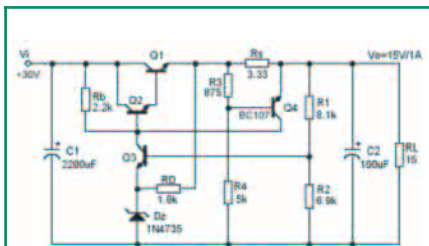



Figura 7: *Stadio regolatore con protezione di tipo foldback progettato per V_o = 15 V e I_L = 1 A*

La figura 7 riporta lo stadio regolatore con il circuito di protezione in foldback appena dimensionato. Si noti che è lo stesso regolatore già dimensionato nel precedente articolo per una tensione V_o di uscita di 15 V e per una corrente di carico massima di 1 A.

In fase di simulazione si è osservata, come mostra la figura 8, una corrente I_{cc} di cortocircuito di circa 246 mA. Essendo V_i = 30 V, il BJT Q_1, nella condizione di cortocircuito in uscita (V_o = 0), dissipa quindi una potenza:

$P_{Q1} = 30 \times 246 \times 10^{-3}$ = 7,38 W

In regime di funzionamento continuativo con carico R_L da 15 Ω, il medesimo BJT dissipa una potenza:

$P_{Q1} = [V_i - (V_o + R_s\ I)]\ I$

ossia, per V_i = 30 V, V_o = 15 V, I = 1 A, R_s I = 3,33 V, si ha:

P_{Q1} = [30 – (15 + 3,33)] 1 = 11,67 W

Si constata quindi che il BJT Q_1, nel caso che l'uscita vada in cortocircuito, dissi-

Figura 8: *Andamento della corrente di cortocircuito nel regolatore di tensione di cui alla figura 7. La I_{cc} è di circa 250 mA*

pa una potenza che è di circa il 63 % inferiore alla potenza che dissipa in regime di funzionamento continuativo.

PROTEZIONE FOLDBACK CON DARLINGTON COMPLEMENTARE

Un ulteriore circuito di protezione di tipo foldback, che agisce tramite i due diodi D_1 e D_2, è riportato nella figura 9. In questo regolatore i due BJT Q_1 e Q_2 sono nella configurazione usualmente definita Darlington complementare dal momento che si comportano come un unico BJT di tipo *npn* di guadagno pari al prodotto dei rispettivi guadagni.
Lo stadio è stato dimensionato con le espressioni già note, per una tensione di uscita V_o = 12 V e una corrente di carico I_L = 0,5 A. La tensione V_i di ingresso si è posta pari a 20 V.
Il funzionamento del circuito di protezione è semplice: in condizioni normali il diodo D_1 è conduttore e pertanto le eventuali escursioni della tensione V_o di uscita determinano una variazione del potenziale del punto *K* ossia del potenziale dell'emettitore del BJT Q_2 che funge quindi da elemento di confronto fra la tensione di uscita e la tensione di riferimento fornita dai due diodi zener in serie. Il diodo D_2, al contrario, è normalmente interdetto essendo anodo e catodo pressoché equipotenziali. Quando a causa di un sovraccarico la tensione di uscita V_o va al di sotto della tensione di riferimento, D_1, normalmente in conduzione, si porta in interdizione mentre D_2 passa in conduzione portando a poche decine di microamper la corrente di emettitore di Q_2 e ad alcuni milliamper la corrente di collettore di Q_1. In pratica, quando l'uscita va in cortocircuito il diodo D_2 viene percorso dalla quasi totalità della corrente che fluisce nella resistenza R_b rendendo trascurabile la corrente che fluisce nella base del BJT Q_2.
In questa configurazione l'unico componente da doversi calcolare è la resistenza R_1 il cui valore determina, in funzione della corrente massima I_L che il regolatore deve erogare, il passaggio in interdizione del diodo D_1. Per R_1 si ha l'espressione:
$R_1 = [(V_o - 0,5)\ h_{FE1}] / I_L$
dove h_{FE1} è il guadagno di corrente del BJT Q_1. Poiché il BJT Q_1 utilizzato in simulazione ha un h_{FE} pari a 100, per V_o = 12 V e $I_L = I_{c1}$ = 0,5 A si ricava:
R_1 = [(12 – 0,5) x 100] / 0,5 = 2,3 kΩ
Si porrà R_1 = 2,2 kΩ.
La potenza dissipata dal BJT Q_1, essendo $I_L = I_{c1}$ = 0,5 A, in condizioni di normale funzionamento e:
$P_{Q1} = (V_i - V_o)\ I_L$ = (20 – 12) x 0,5 = 4 W
Poiché per V_o = 0 - uscita in cortocircuito - la corrente $I_{c1} = I_{cc}$ è risultata pari a circa 10 mA, la potenza che, in queste condizioni, dissipa il BJT Q_1 è allora:
P_{Q1cc} = (20 – 0) x (10 x 10^{-3}) = 200 mW
La figura 10 riporta infine la corrente I_L = 0,5 A che, indicata dal marker orizzontale *c*, si ha nel carico in regime di funzionamento continuativo e la corrente I_{cc} = 10 mA che, indicata dal marker orizzontale *d*, si ha con l'uscita chiusa in cortocircuito.
Altri circuiti atti a proteggere gli stadi regolatori dal sovraccarico saranno illustrati quanto prima nell'esposizione dei regolatori di tensione integrati. Con questo articolo ha infatti termine la serie dei regolatori a componenti discreti che, comunque, contrariamente a certa opinione corrente, non sono obsoleti e almeno per tre ordini di motivi:

1. sono semplici e non presentano difficoltà di progetto. Per i relativi calcoli è infatti sufficiente la sola conoscenza delle quattro operazioni fondamentali;
2. ogni sperimentatore ha sempre cassetti e cassettini colmi di BJT che possono essere usati per realizzare i regolatori fin qui presentati;
3. lo studio dei regolatori, come di qualsiasi altro circuito, è sempre utile per un approfondimento della conoscenza dell'elettronica applicata.

NOTA PER IL LETTORE

La simulazione al computer dei circuiti qui esposti è stata eseguita col programma SPICE (*Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis*) della Microcode Engineering Inc. (CircuitMaker).

D1=D2=1N4001 - Q1=ECG2520 - Q2=BC141 - Dz1=Dz2=1N4735

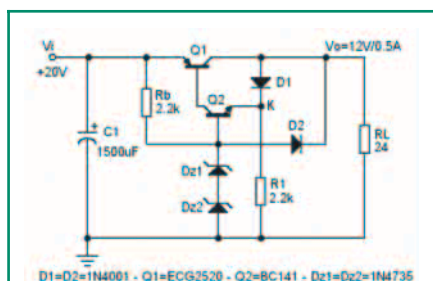



Figura 9: *Stadio regolatore con V_o = 12 V e I_L = 0,5 A con protezione di tipo foldback realizzata tramite i diodi D_1 e D_2 e la resistenza R_1*

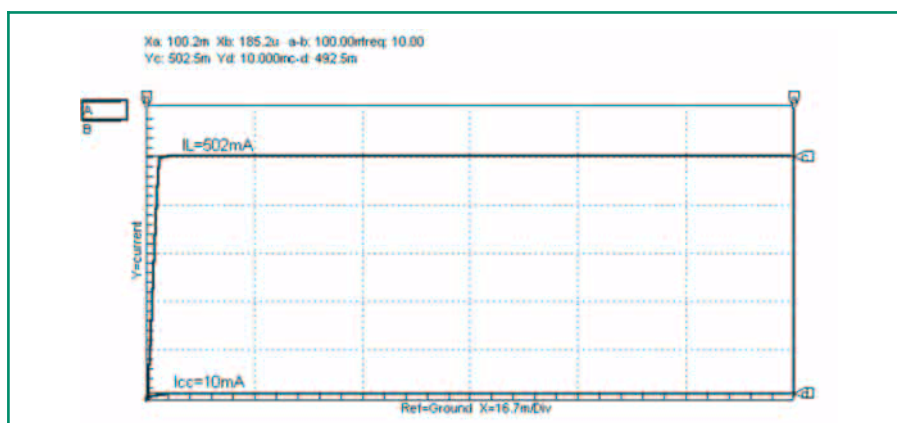



Figura 10: *Andamento della corrente in condizioni di funzionamento normale (I_L = 502 mA) e in caso di cortocircuito in uscita (I_{cc} = 10 mA) nel regolatore di cui alla figura 9*

CAMPAGNA ABBONAMENTI 2004-2005

Abbonarsi a Fare Elettronica significa ricevere, comodamente ogni mese a casa tua, tante idee e consigli per rendere il tuo **hobby** una vera **passione.**

Perché Fare Elettronica si diverte solo quando ti diverti tu.

Abbonandoti potrai ricevere la rivista ad un prezzo molto interessante rispetto a quello di copertina. Pagherai infatti solo € 39 invece di € 51 con un risparmio di ben € 12 oltre a ricevere uno sconto del 10% su tutti i libri del catalogo SANDIT (più di 800 titoli).

ABBONARSI A FARE ELETTRONICA CONVIENE.

Abbonarsi subito conviene ancora di più.

Diverse possibilità di abbonamento:

Standard: Il tuo abbonamento personale o aziendale al costo di € 39

Regalo: Se sei già abbonato e vuoi regalare un nuovo abbonamento ad un amico, lo pagherai solo € 35 (10% di sconto) comunicando il tuo codice

Scuole: Riservato a scuole ed università; ordinando quattro abbonamenti ne riceverai uno in omaggio, pagherai quindi € 156 anzichè € 195 (20% di sconto)

Come abbonarsi:

Per Posta: scrivere a INWARE Edizioni - Via Cadorna, 27 - 20032 Cormano (MI)

Per Telefono: al numero +39 02.66504794

Per Fax: al numero +39 02.66508225

Via Internet: sul sito www.farelettronica.com alla pagina campagna abbonamenti

(è possibile pagare con bollettino postale, bonifico bancario e carta di credito, maggiori dettagli in ultima pagina)

Il Bundle di Fare Elettronica è una combinazione di prodotti ad un prezzo scontatissimo.

NON LASCIARTI SCAPPARE IL TUO PREFERITO!

Elenco dei prodotti attualmente disponibili in Bundle	Prezzo normale Cad.
❑ Fare Elettronica N. 212 Febbraio 2003	€ 7,50
❑ Fare Elettronica N. 213/214 Marzo/Aprile 2003 – Numero Doppio	€ 9,00
❑ Fare Elettronica N. 219 Settembre 2003	€ 7,50
❑ Fare Elettronica N. 220/221 Ottobre/Novembre 2003 – Numero Doppio	€ 9,00
❑ Fare Elettronica N. 222 Dicembre 2003	€ 7,50
❑ Fare Elettronica N. 223 Gennaio 2004	€ 7,50
❑ CD-ROM "Annata Fare Elettronica 2003"	€ 25,00
❑ Software Abacom "sPlan Disegno schemi elettrici"	€ 46,80
❑ Software Abacom "Sprint Disegno circuiti stampati"	€ 46,80
❑ Software Abacom "Front Designer Disegno pannelli frontali"	€ 46,80

Elenco dei Bundles disponibili	Prezzo Bundle Cad.
❑ Bundle "A" : 2 Arretrati (qualsiasi) al prezzo speciale di	€ 12,00
❑ Bundle "B" : 3 Arretrati (qualsiasi) al prezzo speciale di	€ 15,00
❑ Bundle "C" : 1 Arretrato (qualsiasi) e il CD-ROM "Annata FE 2003" al prezzo speciale di	€ 30,00
❑ Bundle "D" : 1 Arretrato (qualsiasi) e 1 Software Abacom (qualsiasi) al prezzo speciale di	€ 50,00
❑ Bundle "E" : 2 Software Abacom (qualsiasi) al prezzo speciale di	€ 84,00

Indicare il Bundle e i prodotti prescelti mettendo una croce sulle rispettive caselle.

Per ordinare il tuo Bundle utilizza questa pagina inviandola via Fax al n. 02.66508225, oppure puoi ordinarlo online all'indirizzo www.farelettronica.com/bundle

Tutti i Bundle sono comprensivi di IVA e spese di spedizione. Il pagamento è anticipato, e può essere effettuato tramite:

❑ **Bollettino postale** Utilizzare il **C/C N. 22790232** intestato ad **Inware srl**, indicando nella causale **"Ordine Bundle"**

❑ **Bonifico bancario** Appoggiarlo sulla banca: **Poste Italiane - CIN: Z - ABI: 07601 - CAB: 01600 - C/C: 000022790232**

❑ **Carta di credito** Titolare: ____________________
Numero: ____________________ Scadenza: __ / __

Cognome ____________________ Nome ____________________

Azienda ____________________

Via ____________________ CAP __________ Città ____________________ Prov. __________

Tel. ____________________ Fax ____________________ email ____________________

Privacy. Il trattamento dei dati, in forma automatizzata e con modalità strettamente connesse ai fini, con garanzia di riservatezza, è finalizzato all'invio del presente periodico allo scopo di informare ed aggiornare i lettori e gli operatori del settore elettronico sulle novità che il mercato propone. Potranno essere esercitati i diritti di cui all'articolo 13 della legge 675/96 (accesso, correzione, cancellazione, opposizione al trattamento, ecc.). Il titolare del trattamento dei dati è Inware srl con sede a Cormano (MI) in via Cadorna 27/31. Nel caso si tratti di copia omaggio a titolo promozionale si rende noto che i dati provengono da archivi pubblici. Resta inteso che le informazioni in ns. possesso non saranno in nessun caso cedute a terzi.

VITAMINA C
decima parte

di Sergio Tanzilli
s.tanzilli@farelettronica.com

Riprendiamo questo mese con la pratica prendendo in esame un cross compiler C in grado di generare codice per un microprocessore diverso da quello su cui viene effettuata la compilazione.
Parleremo del Dynamic C con cui è possibile compilare programmi C da far girare sui microprocessori Rabbit 3000 dotati di capacità di comunicazione in TCP/IP.

INTRODUZIONE AI MICROPROCESSORI RABBIT

La Rabbit Semiconductor (www.rabbitsemiconductor.com) è una società controllata dalla ZWorld (www.zworld.com) e specializzata nella commercializzazione di prodotti basati sui microprocessori Rabbit 2000 e Rabbit 3000.
Oltre alla commercializzazione di queste due tipologie di micro a 8 bit (Rabbit 2000) ed a 16 bit (Rabbit 3000), la Rabbit Semiconductor dispone di un vasto catalogo di moduli preingegnerizzati in cui oltre al microprocessore sono già integrati la memoria Ram, la memoria Flash, il Real Time Clock, porte seriali, linee di I/O e addirittura in alcuni modelli una porta RJ45 adatta alla connessione diretta su una rete Ethernet.
Quest'ultima caratteristica ha reso immediatamente popolari questi moduli grazie alla facilità con cui è possibile gestire i diversi protocolli della famiglia TCP/IP ed integrare quindi qualsiasi scheda elettronica con una rete locale o Internet.
Esiste una gamma completa di moduli dotati di diverse caratteristiche per le quali rimandiamo al seguente link sul sito del produttore da cui è possibile scaricare una guida alla scelta del modulo più adatto alle nostre esigenze:
http://www.rabbitsemiconductor.com/products/US_RCMGuide_121702.pdf

Figura 1: *Dynamic C, l'ambiente di sviluppo C standard per i moduli Rabbit*

IL MODULO RABBIT RCM3700

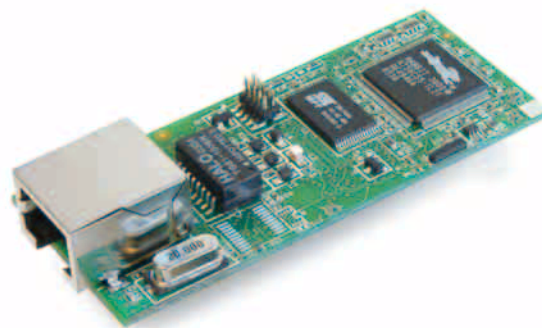



Figura 2: *Modulo Rabbit RCM3700*

In questo articolo prenderemo il versatile modulo RCM3700 di recente produzione e dotato delle seguenti caratteristiche:

- Microprocessore Rabbit 3000 a 22 Mhz.
- Connettore RJ45 per Ethernet a 10 Mbit.
- 512 KB di memoria Flash per il firmware.
- 512 KB di memoria RAM per i dati.
- 1 MB di memoria Flash seriale per i dati.
- 33 linee di I/O.
- 4 porte seriali asincrone TTL.
- Un connettore a 20+20 pin maschio a passo 2.54 mm disposto sul lato inferiore del modulo per l'inserimento sul circuito stampato dell'applicazione (vedi figura 3).

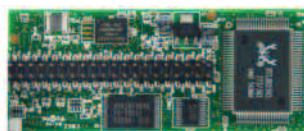



Figura 3: *Connettore di innesto del modulo Rabbit*

L'AMBIENTE DI SVILUPPO DYNAMIC C

Per poter sviluppare in C sui moduli Rabbit è necessario acquistare il development kit per il modulo scelto. Esistono anche development kit per applicazioni specifiche come ad esempio:

- M2M development kit per sviluppare applicazioni GPRS e SMS.
- WiFi development kit per sviluppare applicazioni su lan wireless.
- Serial development kit per sviluppare convertitori Ethernet – Seriale.

Per i nostri esempi abbiamo scelto l'ambiente di sviluppo standard per i moduli RCM3700 con il quale è possibile sviluppare applicazione anche per altri moduli sia a 8 che a 16 bit (figura 4).

Il materiale fornito con il kit consiste in:

- Un modulo Rabbit RCM3700.
- Un programmatore seriale per trasferire il codice compilato della memoria flash.

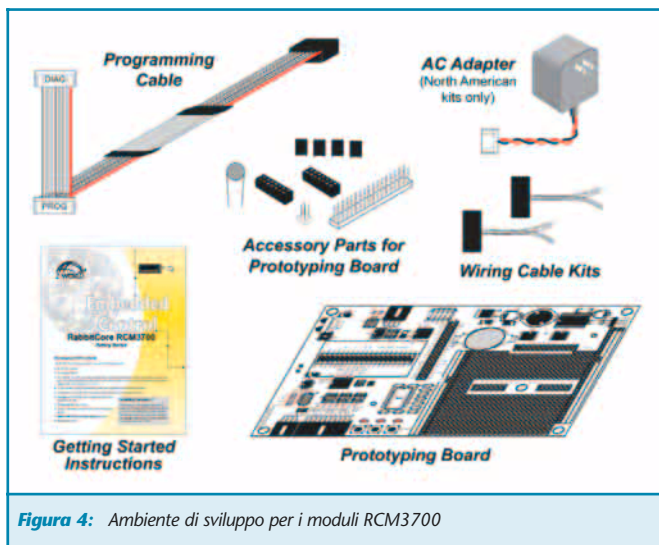



Figura 4: *Ambiente di sviluppo per i moduli RCM3700*

DOCUMENTAZIONE TECNICA

Tutta la documentazione tecnica riguardante i moduli Rabbit è consultabile direttamente su internet inclusi gli schemi elettrici dei moduli e delle schede sperimentali.
Ecco alcuni link utili:

- Home page della Rabbit Semiconductor:
  www.rabbitsemiconductor.com
- Documentazione dei prodotti:
  http://www.rabbitsemiconductor.com/docs/
- Documentazione del modulo RCM3700:
  http://www.rabbitsemiconductor.com/products/rcm3700/docs.shtml
- Manuale utente, librerie e tutta la documentazione del Dynamic C:
  http://www.rabbitsemiconductor.com/products/dc/DC8/docs.shtml
- Elenco dei sorgenti in C forniti come esempio nel kit di sviluppo:
  http://www.rabbitsemiconductor.com/documentation/SamplesRoadmap/roadmap.htm
- Elenco dei sorgenti in C relativi al TCP/IP:
  http://www.rabbitsemiconductor.com/documentation/SamplesRoadmap/tcpip-roadmap.htm

Anche sul sito del sottoscritto è possibile accedere ad alcuni articoli inediti sui Rabbit:

- Voltmetro analogico realizzato con Rabbit e Flash MX:
  http://www.tanzilli.com/?id=47
- Libreria per la gestione di un display LCD:
  http://www.tanzilli.com/?id=8021
- Interfacciare Macromedia Flas MX ai moduli Rabbit:
  http://www.tanzilli.com/?id=23

È possibile, inoltre, acquistare on line i kit di sviluppo, i moduli e le schede sperimentali di sviluppo direttamente su http://www.tanzilli.com

- Il compilatore Dynamic C per Windows 98IIe/2000/XP.
- Le librerie per la gestione dei protocolli HTTP (Web), FTP (Trasferimento file), POP (lettura posta elettronica), SMTP (invio posta elettronica).
- Una scheda per esprimenti.

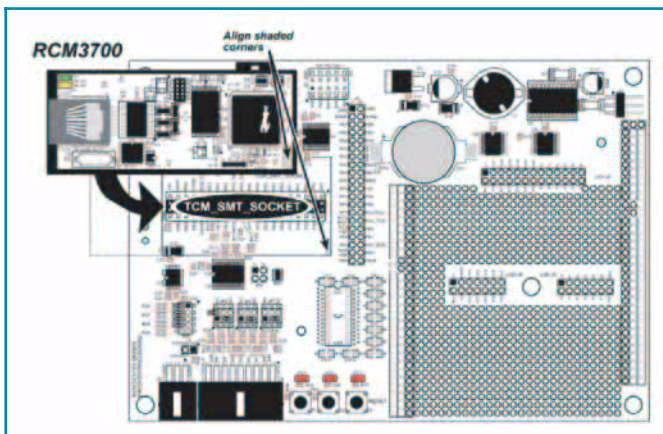



Figura 5: *La scheda per esperimenti in dotazione al development kit*

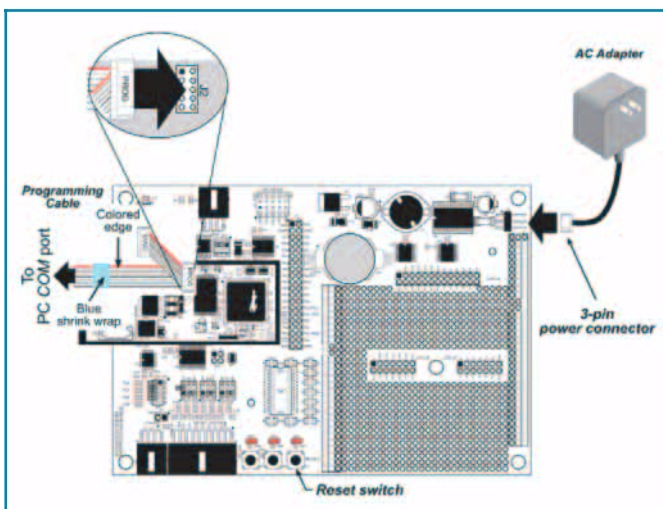



Figura 6: *Il cavo di programmazione per modulo RCM3700*

La scheda per esperimenti contiene:

- Un connettore per l'alloggiamento per il modulo Rabbit.
- Una interfaccia RS232.
- Un A/D converter a 6 canali.
- Una sezione di alimentazione switching.
- Una interfaccia IrDA.
- Un alloggiamento per un display (opzionale).

Il Dynamic C è un ambiente IDE (Integrated Development Enviroment), ovvero un unico programma in cui è integrato sia l'editor, il compilatore C, il debugger ed il programmatore per il trasferimento del codice nella memoria del Rabbit.

PRIMA PROVA DI COMPILAZIONE C

Una volta installato correttamente tutto l'ambiente di sviluppo seguendo le indicazioni del manuale Getting started possiamo provare a scrivere e compilare il primo programma in C per Rabbit.

Figura 7: *L'icona di startup dell'ambiente Dynamic C*

Alimentiamo la scheda per esperimenti, colleghiamo il programmatore seriale al nostro PC ed alla porta di programmazione del modulo Rabbit e lanciamo il programma Dynamic C selezionando dal desktop l'icona di figura 7.

Una volta partito l'ambiente. Selezioniamo il menu "File >New" per creare un nuovo sorgente, quindi scriviamo il nostro solito codice:

```
main() {
  printf("Hello world !\n");
}
```

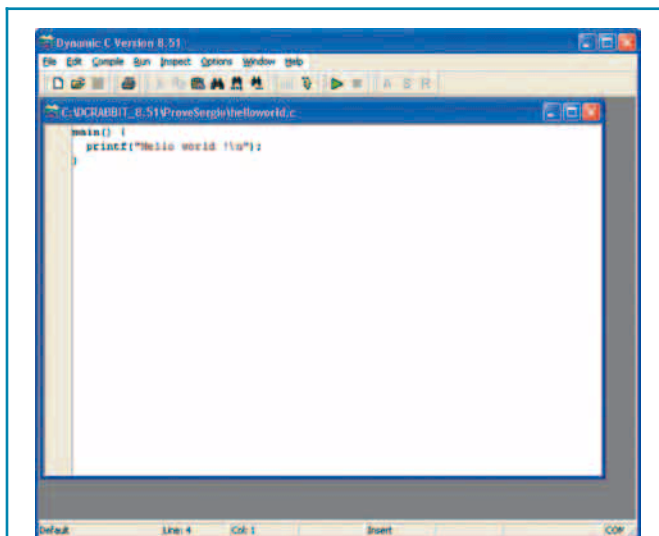



Figura 8: *Creazione del programma helloworld.c*

Lanciamo la compilazione premendo il tasto F9 o selezionando il menu "Run > Run".

Error
While Sending Cold Loader:
No Rabbit Processor Detected.
OK

Figura 9: *Ecco cosa accade se il Rabbit non è connesso*

Quello che accade solitamente a chiunque abbia provato ad usare l'ambiente Rabbit è l'apparizione del seguente messaggio: *No Rabbit Processor Detected.*

Per evitare questo assicuriamoci che:

- Il modulo Rabbit sia correttamente inserito sulla scheda per esperimenti.
- La scheda per esperimenti sia correttamente alimentata (il led DS3 deve essere acceso).
- Il connettore di programmazione sia correttamente inserito sulla porta di programmazione del Rabbit.
- Il connettore usato sia quello contrassegnato con "PROG" e non con "DIAG".
- Il filo rosso della piattina sia verso l'esterno del modulo in corrispondenza del pallino bianco riportato sulla serigrafia componenti.
- Infine che la porta seriale del PC sia la stessa configurata nel Dynamic C alla voce “Options > Project Options” sezione “Communications” campo “Serial port”.

Riproviamo a compilare e se tutto è andato per il verso giusto otterremo la schermata di figura 10.

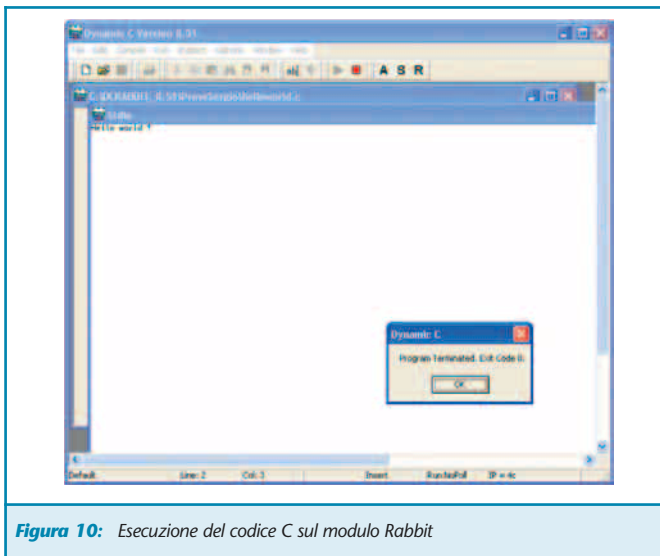



Figura 10: *Esecuzione del codice C sul modulo Rabbit*

In pratica nella finestra Stdio vengono visualizzati tutti i messaggi generati dal Rabbit durante l'esecuzione ed inviati a video tramite lo stesso cavo di programmazione.
Questa caratteristica ovviamente è molto utile per tenere sotto controllo cosa accade durante l'esecuzione del firmware prima ancora di utilizzare le funzioni del debugger integrato.
La finestra Stdio funziona anche per interagire con l'esecuzione del programma sul Rabbit dalla tastiera del PC.
Proviamo a digitare il seguente codice. Per poter scrivere nella finestra di editing dopo aver lanciato un programma in esecuzione occorre premere il tasto F4 o selezionare il menu “Edit > Edit mode”.

```
#define DS1 1
#define DS2 2
void pbLedOut(int channel, int onoff) {
  BitWrPortI(PFDR, &PFDRShadow, onoff,
channel+5);
}

int main(void) {
  int c;
  int i;
  brdInit();

  for (;;) {
   printf(" 1: Accendi il led DS1\n");
   printf(" 2: Spegni  il led DS1\n");
   printf(" 3: Accendi il led DS2\n");
   printf(" 4: Spegni  il led DS2\n");
   printf(" 9: Esegui un ciclo for da 1
a 100\n");
   printf(" 0: Fine\n\n");
   printf(" Scegli cosa fare:");

   c=getchar();

   if (c=='0') {
     exit(0);
   }

   if (c=='1') {
     pbLedOut(DS1,0);
   }

   if (c=='2') {
     pbLedOut(DS1,1);
   }

    if (c=='3') {
      pbLedOut(DS2,0);
    }

   if (c=='4') {
     pbLedOut(DS2,1);
   }

   if (c=='9') {
     printf("\n");
     for (i=1;i<=100;i++) {
       printf("%d\n",i);
     }
   }
  }
}
```

A questo punto siamo pronti per scoprire le potenzialità offerte dalla moltissime librerie incluse con il kit di base del Dynamic C.
Possiamo dare uno sguardo ai tanti sorgenti presenti nella directory C:\DCRABBIT_8.51\Samples seguendo la guida riportata nel file C:\DCRABBIT_8.51\Samples\SamplesRoadmap.pdf.
Ci sono esempi per tutti i gusti, dalla gestione delle quattro porte seriali, alla creazione di un miniserver web; dall'invio di un messaggio di posta elettronica alla pressione di un tasto alla gestione di una consolle telnet.

MINI SERVER WEB PER TELECONTROLLO

Vediamo ora come sperimentare una delle funzionalità più affascinanti messe a disposizione dai dispositivi embedded internet come i moduli Rabbit. Questi dispositivi consentono di integrare applicazioni tipicamente elettroniche con alcune delle tecnologie sviluppatesi vorticosamente negli ultimi 10 anni grazie all'avvento di Internet. Una di queste è sicuramente il Web. La disponibilità gratuita di browser web potentissimi quali Internet Explorer, Netscape, Mozilla, Konqueros, Opera, ecc. sia su PC che su dispositivi portatili quali palmari e telefoni cellulari, rende sicuramente interessante implementare il telecontrollo di un hardware da uno di questi browser utilizzando il protocollo HTTP ed il linguaggio di descrizione di documenti HTML.

Proviamo quindi ad accendere i led DS1 e Ds2 presenti sulla scheda per esperimenti del development kit utilizzando ad esempio Internet Explorer.
Prima di iniziare dobbiamo instaurare una connessione fisica di rete tra il Rabbit ed il PC su cui gira Internet Explorer. La soluzione più semplice consiste nel collegare con un cavo crossing tra la porta RJ45 del Rabbit e la porta RJ45 della scheda di rete del PC. Chi invece dispone di un apparato Hub o Switch potrà semplicemente collegare il Rabbit ad una delle porte RJ45 dell'Hub usando un normale cavo di rete.
Assicuriamoci di poter disporre di un indirizzo TCP/IP ed una NetMask da assegnare al Rabbit per comunicare. L'indirizzo TCP/IP non deve essere già presente in rete e la Netmask deve essere la stessa del PC.
Fatto questo inseriamo l'indirizzo da assegnare al rabbit all'interno del file: *C:\DCRABBIT_8.51\Lib\tcpip\tcp_config.lib*, nelle righe dove vengono definite le costanti _PRIMARY_STATIC_IP e _PRIMARY_NETMASK (righe 88 e 89). Ad esempio dovendo assegnare al Rabbit l'indirizzo 192.168.150 e la netmask 255.255.255.0 le due righe da modificare diventano cosi:

```
#define _PRIMARY_STATIC_IP "192.168.2.150"
#define _PRIMARY_NETMASK "255.255.255.0"
```

A questo punto apriamo dal menu "File > Open" il file *C:\DCRABBIT_8.51\Samples\RCM3700\Tcpip\BROWSELED.C*

Questo è un esempio già fornito dalla Rabbit per sperimentare un controlla Web minimale. Compiliamo e mandiamo in esecuzione il programma.
Se tutto è andato per il verso giusto dovremmo vedere accendersi il led verde sulla sinistra del connettore RJ45 del Rabbit. Questo led indica la presenza di connessione sulla rete Ethernet. Il led giallo nelle immediate vicinanze si accende invece quando c'è traffico di pacchetti sulla rete.

A questo punto siamo pronti per telecontrollare da Web il nostro Rabbit. Lanciamo Internet Explorer e colleghiamoci con l'IP assegnato al Rabbit, ad esempio: http://192.168.2.150
Quello che otterremo è riportato in figura 11.

Cliccando sui due tasti otterremo l'accensione dei led DS1 e DS2 sulla scheda per esperimenti e la relativa rappresentazione sulla pagina web.

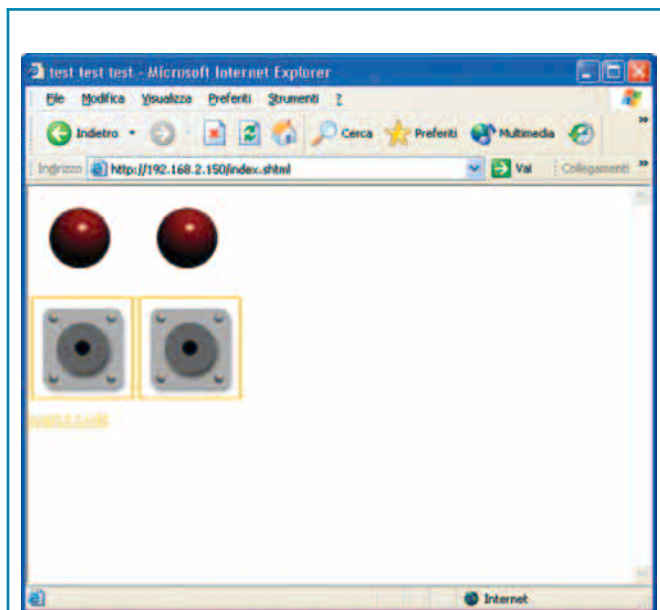



Figura 11: *Sinottico di controllo dei led DS1 e DS2 sulla protoboard Rabbit*

CONCLUSIONI

Nel prossimo numero approfondiremo il funzionamento del mini server web e continueremo ad esplorare la programmazione in C sui Rabbit.
Informazioni commerciali è tecniche sono disponibili su www.tanzilli.com.

www.compendiofiere.it

NOVITÀ IN TOSCANA

Non poteva mancare un'appuntamento nella nostra terra d'origine e non poteva essere minore di tutti gli altri, per questo motivo stiamo lavorando in sinergia con le più prestigiose associazioni Toscane per dimostrare a tutti i pregi della nostra ospitalità e l'innovazione delle nostre idee. L'appuntamento sarà ancora più ricco degli altri e affiancherà ai settori classici delle nostre fiere appuntamenti su misura per il pubblico più giovane nel fine settimana del 30 e 31 ottobre 2004.

Fiera in Sardegna

Un progetto ambizoso in una regione da sempre esclusa per colpa dei costi e della lontananza da tutti i calendari nazionali delle fiere del radioamatore. Con l'appoggio di oltre 100 espositori che spaziano dai settori del radiantismo, dell'elettronica, dell'informatica, della ricezione satellitare all'editoria specializzata, stiamo cercando di creare un'evento di importanza regionale che diventi un vero e proprio momento di incontro e confronto tra i numerosi appassionati di questi settori. Di anno in anno a partire dalle date del 12 e 13 giugno 2004 vi aspetteremo nel quartiere fieristico di Cagliari.

Festa a Cerea

Nata come la festa del computer nel 2003 ha riscontrato subito un'enorme successo tra il pubblico permettendoci di ospitare oltre 10.000 visitatori già nella prima edizione.
Per questo motivo ma anche per le suggestive caratteristiche dei padiglioni fieristici di Cerea abbiamo deciso di continuare con l'impronta festaiola spostando la manifestazione in una data più consona all'utilizzo di tutto lo spazio a nostra disposizione. La scommessa che facciamo con tutti voi è quella di portarvi un'evento ricco di sorprese, ricco di espositori e ricco di divertimento subito alla fine delle vostre ferie il 28 e 29 agosto 2004.

APPARATI IN VENDITA

"www.computerfest.it"
la fiera dell'elettronica e del radioamatore

RADIOELETTRONICA
COMPUTER FEST
CEREA DI VERONA

In evidenza

RILEVATORE DI CORRENTE PER CARICA BATTERIA

di Amedeo Grossi
Grossi.A@tele2.it

Chi si trovasse ad avere una moto, sa benissimo che durante l'inverno il suo uso diventa molto ridotto, se non, addirittura, nullo. A soffrire di questo, si sa, è principalmente la batteria, che andrebbe ricaricata almeno una volta al mese. Smontarla una sola volta d'inverno, per poi rimontarla all'inizio della stagione potrebbe andare bene, ma se l'uso della moto è saltuario ma costante?

Questo che presento, è un semplice "indicatore di corrente" che permette di "vedere" se la batteria è effettivamente in carica o meno. L'indicatore inserisce una caduta di tensione aggiuntiva di circa 0,7 V, indipendentemente dalla corrente che scorre nel nostro utilizzatore. Il circuito ci permette di sapere con certezza se è stabilito il contatto elettrico tra la batteria ed il carica batteria, visto che ho trovato comodo sfruttare la presa dell'accendisigari per la carica.

SCHEMA ELETTRICO

Il transistor Q1 viene portato in saturazione dalla corrente che scorre nel diodo led D1, la quale è sufficiente per farlo accendere. Il transistor dissipa una piccola potenza data, con buona approssimazione, da Vce per la corrente di carica della batteria.
Indicativamente questo valore è < 1W. Il diodo D2 evita la scarica accidentale della batteria, proteggendola quindi anche dai cortocircuiti eventuali. In pratica se il quadro della moto è spento non si può prelevare corrente dalla batteria attraverso l'accendisigari, ma soltanto fornirgliene per la carica. Il fusibile F1 è indispensabile per evitare la distruzione del transistor per un eventuale sovraccarico. Il diodo D3 non è strettamente necessario, ma si può inserire per evitare di rialimentare inutilmente il quadro elettrico.

REALIZZAZIONE PRATICA

Data la semplicità assoluta del circuito, l'unica cosa che mi sento di suggerirvi, è di usare il contenitore di un vecchio carica cellulare da auto per inserire il tutto. I componenti che ho usato, sono quelli che avevo in casa, se avete un altro transistor ed un altro diodo vanno bene lo stesso, purché sopportino

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
D1	Diodo led verde
D2	BY251
Q1	BD131
F1	Fusibile da 2A
D3	BY251

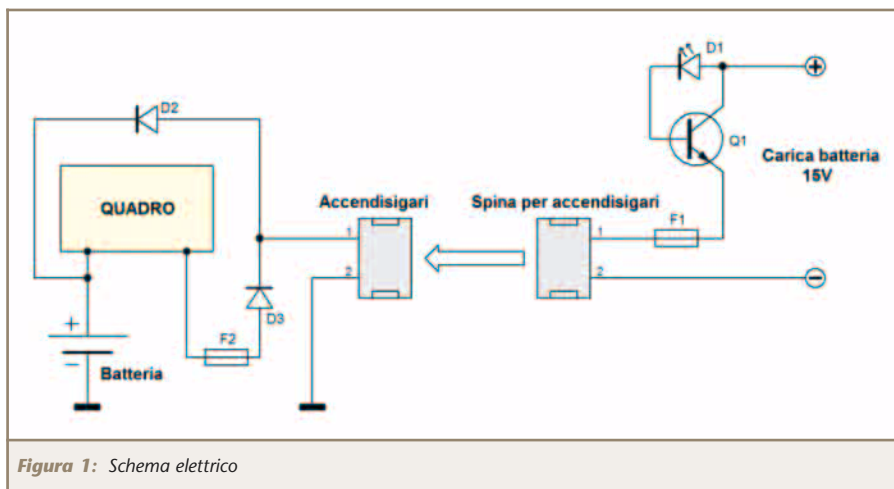



Figura 1: *Schema elettrico*

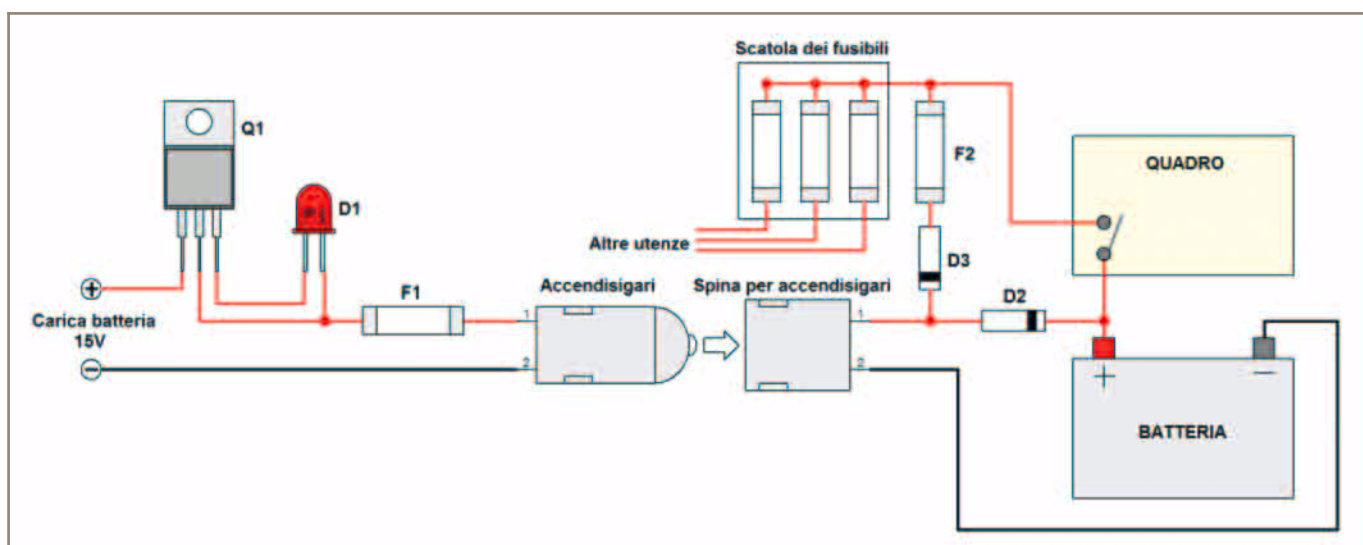



Figura 2: *Schema di collegamento*

la corrente che assorbe la vostra batteria.
A proposito: per ricaricare le batterie al piombo con elettrolita liquido, si debbono togliere i tappi per il rabbocco dell'acqua distillata, se non è previsto altro sfogo per i gas che si creano durante la ricarica.
Attualmente tutte o quasi le moto in commercio montano batterie ermetiche senza manutenzione che non risentono di questo inconveniente.Accertatevi del tipo di batteria che monta la vostra moto ed evitate comunque di sovraccaricarla.

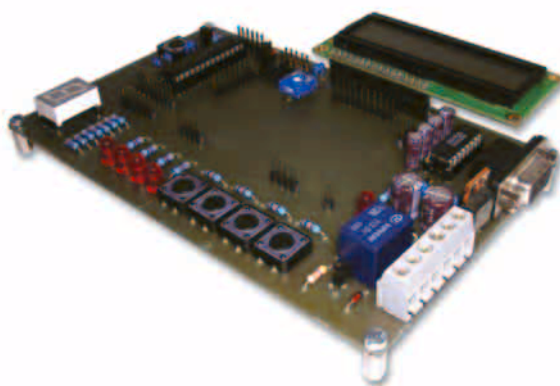
Figura 3: *Montaggio della presa accendisigari sulla moto*

PICBOARD: SCHEDA PER ESPERIMENTI CON PIC 18 & 28 PIN

di Fabio Fioravanzo
fabio.fioravanzo@tiscali.it

Si realizza il software, si programma il nostro micro PIC con il programmatore "EASY", e poi? E poi si verifica il funzionamento del software con PICBOARD, la scheda per esperimenti appositamente creata per i PIC, in versione a 18 pin oppure a 28 pin, con tutte le risorse che possono servire, ed anche qualcosa in più!

Quante volte abbiamo passato notti insonni per portare a termine quella routine che non va, o quel programma che il simulatore non vuol proprio saperne di far girare. Poi, sul più bello, quando finalmente il programma è a posto, ci si accorge che non si è ancora realizzato l'hardware, oppure che si deve provare se realmente quel tal programma porta alta quella determinata uscita, se il micro comunica correttamente con la seriale, ecc.
Ovviamente non si ha il tempo di fare un circuito a regola d'arte, ed ecco che si abbozzano componenti saldati alla bella e meglio, o circuiti precari su breadboard che, anziché risolvere i dubbi che avevamo sul nostro software, ne creano di nuovi. È il software che non va, o è il collegamento precario?
Servirebbe proprio una scheda universale, qualcosa che avesse già a bordo tutte le periferiche che ci possono servire e che siano facilmente collegabili alle porte del micro.

Ma eccomi arrivare in vostro aiuto, e chiudere l'ultimo anello della catena, presentandovi una scheda per esperimenti con integrate diverse periferiche, tra cui spicca un bel display

LCD. Il nome non poteva che essere PICBoard, essendo stata studiata espressamente per i micro PIC a 18 pin. La scheda è in grado di ospitare tutti i microprocessori della famiglia PIC a 18 pin cioè i vari 16CXX, 16F84/A, 16F627/8 che presentano tutti la stessa piedinatura. Tra l'altro, la PICBoard, è il completamento ideale al Corso PICMicrocontroller By Example, permettendovi di mettere subito in pratica gli esempi presentati.
Ma non è finita qui, perché, per chi lavora con i fratelli maggiori a 28 pin, cioè i vari PIC 16F87X o 18FXX, ho approntato anche la scheda in versione a 28 pin. Entrambe le schede non sono ovviamente adatte ad ospitare PIC a 8 pin. Sulla scheda sono riportate su appositi connettori le porte del micro (cioè Porta A a 5 I/O, Porta B a 8 I/O, e per i 28 pin, Porta C a 8 I/O), mentre le dotazioni "di serie" comprendono: Display a 7 segmenti, 4 led, 4 pulsanti, un'uscita a relè, un'interfaccia seriale per trasmettere/ricevere dati da un PC, un display LCD 2x16 con il classico controller HD44780 e naturalmente il connettore ICSP per la programmazione in-circuit del micro.

SCHEMA ELETTRICO

Ma veniamo alla descrizione della PICBoard. Nella descrizione mi riferirò alla versione per micro a 18 pin, in quanto la versione a 28 pin, a parte il

diverso zoccolo e la presenza del connettore per la Porta C, è per il resto identica. La disposizione dei diversi componenti rispecchia quanto da me realizzato nel primo prototipo della scheda, montato su una piastra millefori formato Eurocard (cioè 100x160mm). Il mio intento è stato quello di lasciare uno spazio libero al centro, per potervi facilmente alloggiare eventuali circuiti supplementari senza doverli attaccare a penzoloni fuori della scheda stessa. È anche possibile inserire una mini breadboard (se ne trovano in commercio di piccole dimensioni) così da poter disporre di un'area prototipale al centro della scheda.

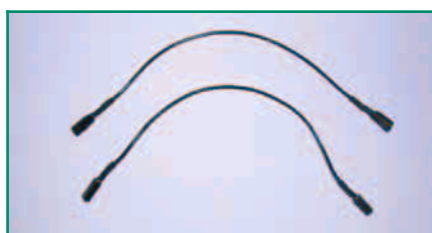



***Figura 1:** I cavetti di collegamento*

Relativamente ai collegamenti tra le porte del micro e le diverse periferiche, vi consiglio di costruirvi dei cavetti con alle estremità due terminali femmina singoli (vedere figura 1) così da poter agevolmente e velocemente effettuare i collegamenti senza avere dubbi sulla bontà delle connessioni e soprattutto senza prendere in mano il saldatore. Non utilizzate cavetto troppo grosso, preferite piuttosto quello più flessibile, tanto non ci sono grosse potenze in gioco.

Diamo ora un'occhiata allo schema elettrico di figura 2. Al centro troviamo la sezione di alimentazione, costituita da un classico regolatore 7805 (IC1), e relativi condensatori di filtro, nonché un diodo antinversione (D3) e un Led che ci segnala la presenza dei 5V (DL5). La scheda può essere alimentata, tramite il connettore CON1, con 12÷14V anche non filtrati (un comune alimentatore a blocchetto da parete va più che bene). Il consumo dipenderà da quante periferiche sono utilizzate e in che modo. Come già detto prima, lo zoccolo per il PIC può ospitare tutti i modelli a 18 pin, mentre le 2 porte sono "riportate" rispettivamente sopra lo zoccolo (Porta A) e sotto (Porta B). Riguardo al pin RA4, noterete che è stato previsto un suo collegamento opzionale, tramite il ponticello PT1 ad una resistenza di pull-up. Questo perché essendo tale pin un open drain, nel caso venga utilizzato come uscita, non avrebbe un livello fisso, ma resterebbe flottante, creando non pochi problemi in fase di debug del software. Il diodo D1 serve, come spiegato nel precedente articolo, ad evitare che i 13.5V che arrivano sul piedino MCLR durante la fase di programmazione, possano andare a danneggiare altri componenti che non tollerano più di 5V. Il pulsante P5 consente di resettare agevolmente il micro durante i nostri test, portando a zero il pin MCLR, normalmente tenuto a +5V da

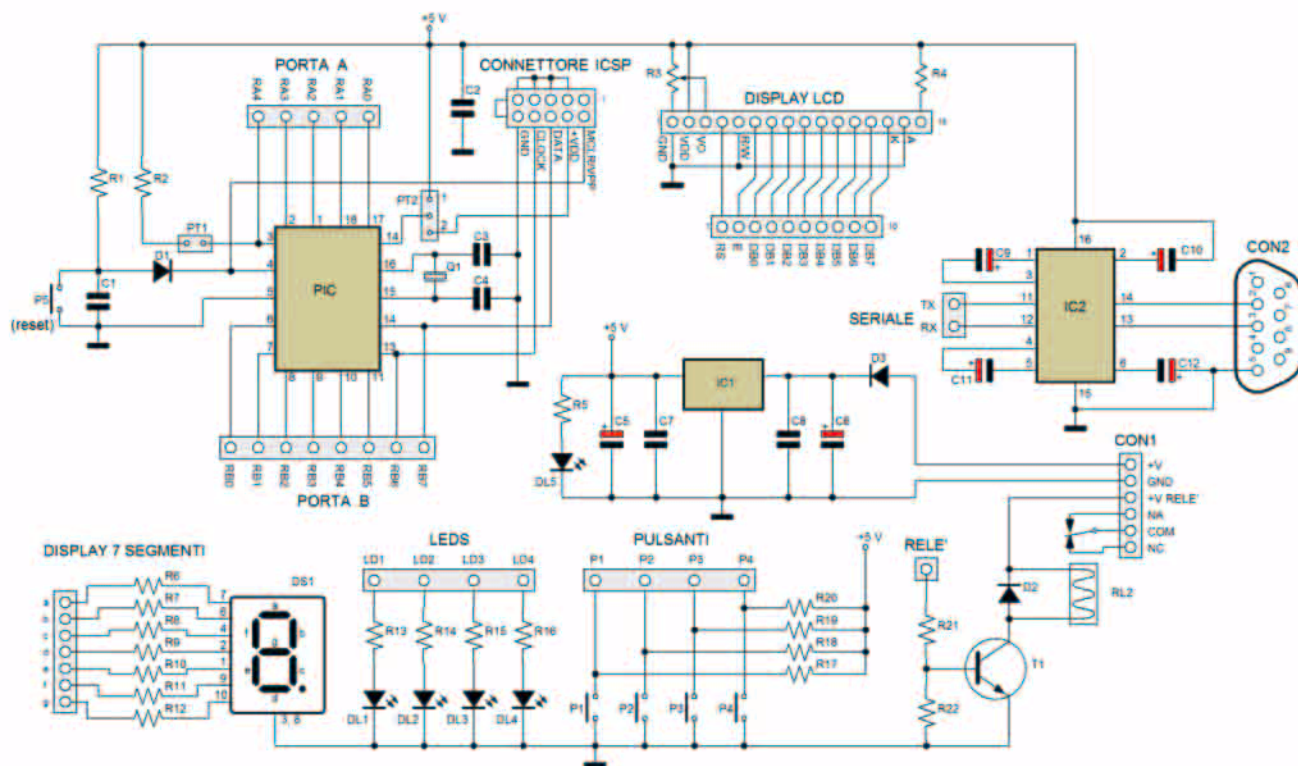



***Figura 2:** Schema elettrico della PICBoard 18pin*

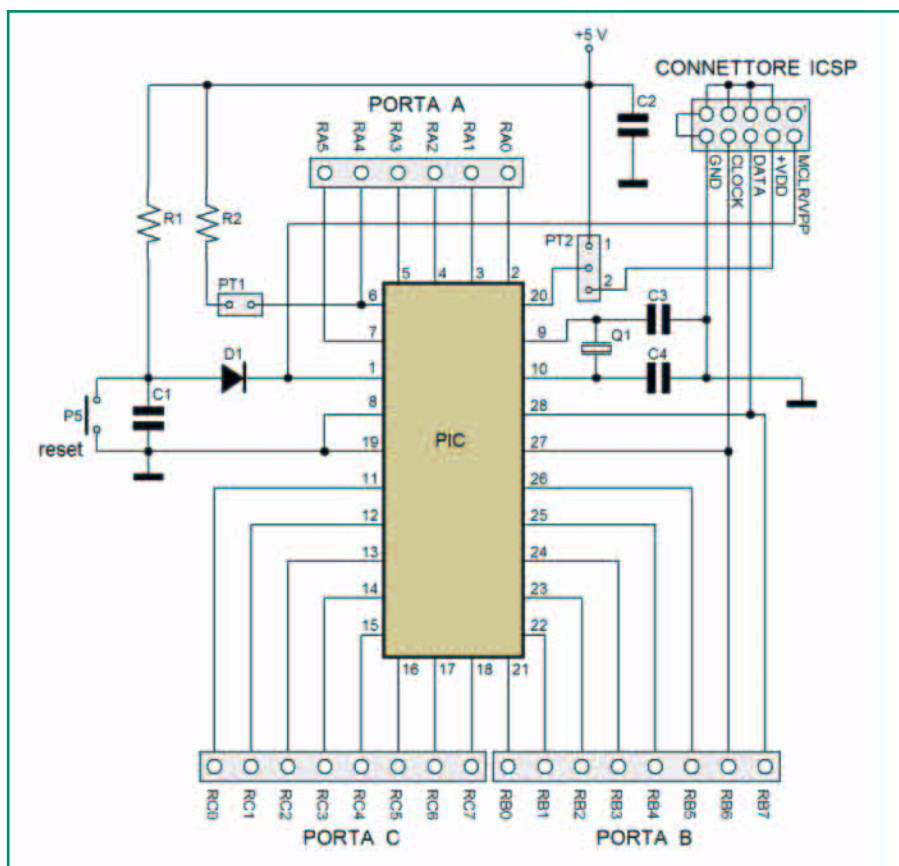



Figura 3: *Variante schema elettrico per la PICBoard 28 pin*

PT1		PT2	
Aperto	RA4 libero	1	Alimentazione interna
Chiuso	RA4 con pull-up	2	Alimentazione esterna

Tabella 1: *Corrispondenze posizioni ponticelli*

R1. Del connettore ICSP ne abbiamo già discusso ampiamente. Ricordo solo che, grazie a questo connettore, per mezzo di un opportuno flat cable si può programmare il PIC montato sulla PICBoard direttamente dal programmatore EASY, senza doverlo smontare dalla scheda stessa.
Tramite il ponticello PT2, si può decidere se alimentare la scheda per esperimenti dal programmatore (posizione 2), o indipendentemente tramite il circuito di alimentazione della scheda (posizione 1). Diciamo che nel primo caso possiamo risparmiare un alimentatore, ma la potenza prelevabile non può superare qualche W, problema che non si presenta nel secondo caso avendo appunto un'alimentazione indipendente. Io personalmente vi consiglio la seconda soluzione.
Sulla scheda ho previsto un classico quarzo da 4MHz, ma è chiaramente possibile montarne uno di diversa frequenza. Se si lavora con quarzi aventi frequenze diverse, è possibile saldare nelle apposite piazzole due pin femmina a tulipano, così da poter inserire/disinserire velocemente il quarzo.
Veniamo alle periferiche. Abbiamo nell'ordine, un display a 7 segmenti a catodo comune, già provvisto di resistenze di limitazione della corrente, così come ne sono provvisti i 4 led DL1-DL4. In entrambi i casi occorre dare un livello alto per attivarli. Seguono 4 pulsanti normalmente aperti che chiudono verso massa e dotati di resistenze di pull-up verso il +5V. Anche l'uscita relè necessita di un livello alto per essere attivata. Sul connettore CON1 sono accessibili tutti i contatti del relè, la cui bobina può essere alimentata esternamente dal +VRELÈ ad una tensione diversa dai 5V (tipicamente 12V). La portata dei contatti del relè dipenderà ovviamente dall'applicazione cui verrà destinato.
In alto, a fianco del connettore ICSP, troviamo il connettore che permette di interfacciarsi al display LCD, sia esso ad 1 o 2 righe, retroilluminato o no, purché abbia un controller HD44780 compatibile, in pratica la quasi totalità dei display disponibili sul mercato. Il trimmer R3 consente di regolare il contrasto del display, mentre R4 limita la corrente dei led di retroilluminazione, se presenti. È stato previsto l'utilizzo del display in sola scrittura, cioè invio dei dati dal PIC al display, e non viceversa, perciò il pin R/W è posto a massa.
Chiude la serie di periferiche, la sezione di comunicazione seriale, che grazie al classico MAX232 (IC2) converte i livelli 0/+5V in +/-12V consentendoci così di trasmettere/ricevere dati dalla porta seriale del PC. In tabella 2 è riportata la piedinatura del connettore DB9 (CON2).
La scheda della PICBoard 28pin presenta le stesse periferiche, solo che ovviamente è presente uno zoccolo a 28 pin, ed a lato dello stesso è presente il connettore della Porta B, mentre in basso vi è la Porta C. Le varianti dello schema elettrico sono riportate in figura 3.

REALIZZAZIONE PRATICA

Realizzare la scheda PICBoard, non è difficile, ho studiato un circuito stampato dedicato la cui traccia rame è visibile in figura 4 e in figu-

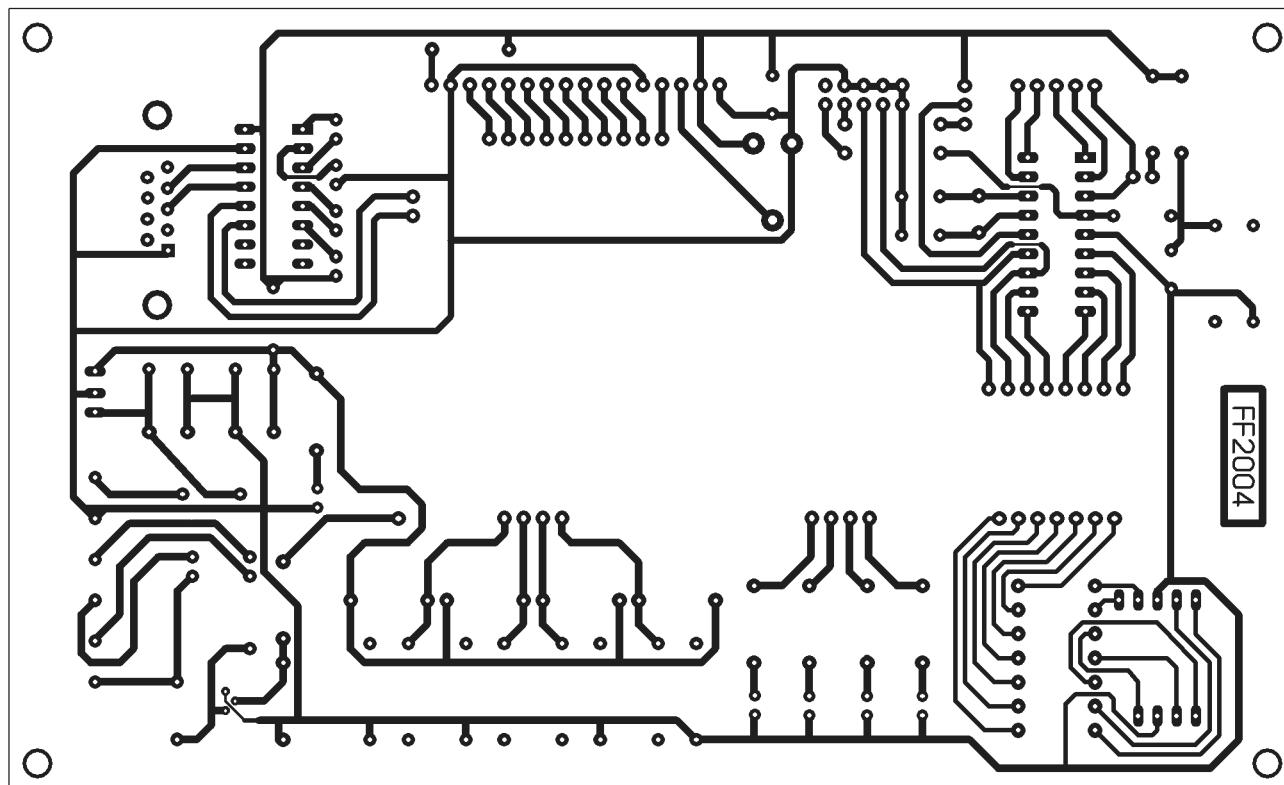



Figura 4: *Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame) PICBoard 18 pin*

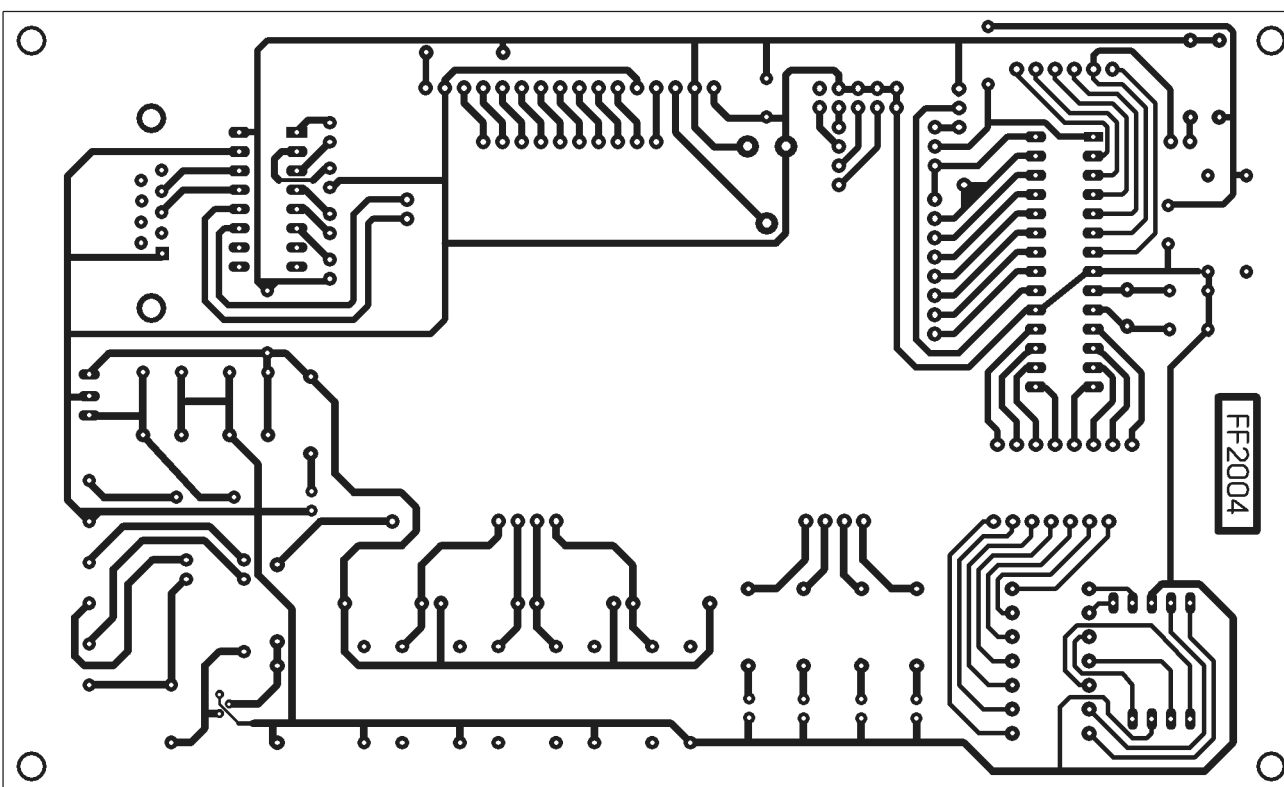



Figura 5: *Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame) PICBoard 28 pin*

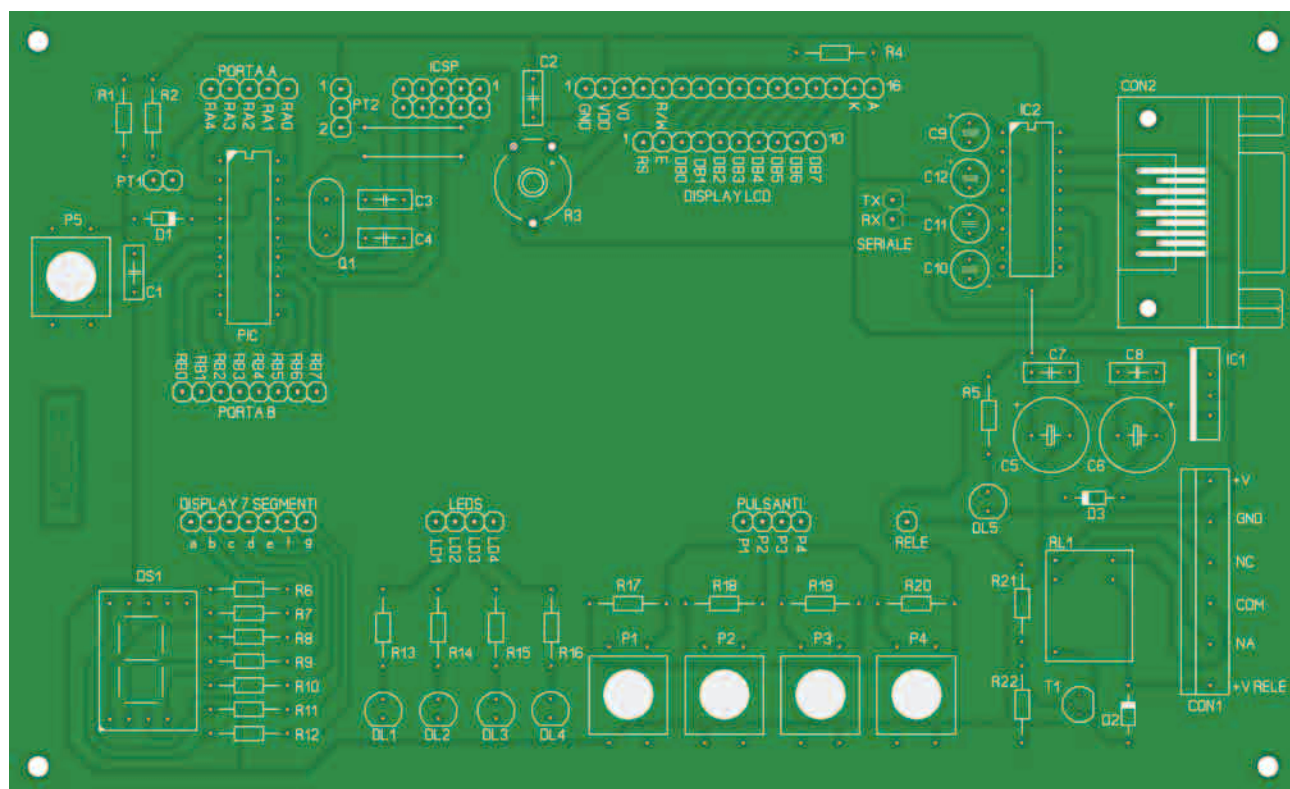



Figura 6: *Posizionamento componenti PICBoard 18 pin*

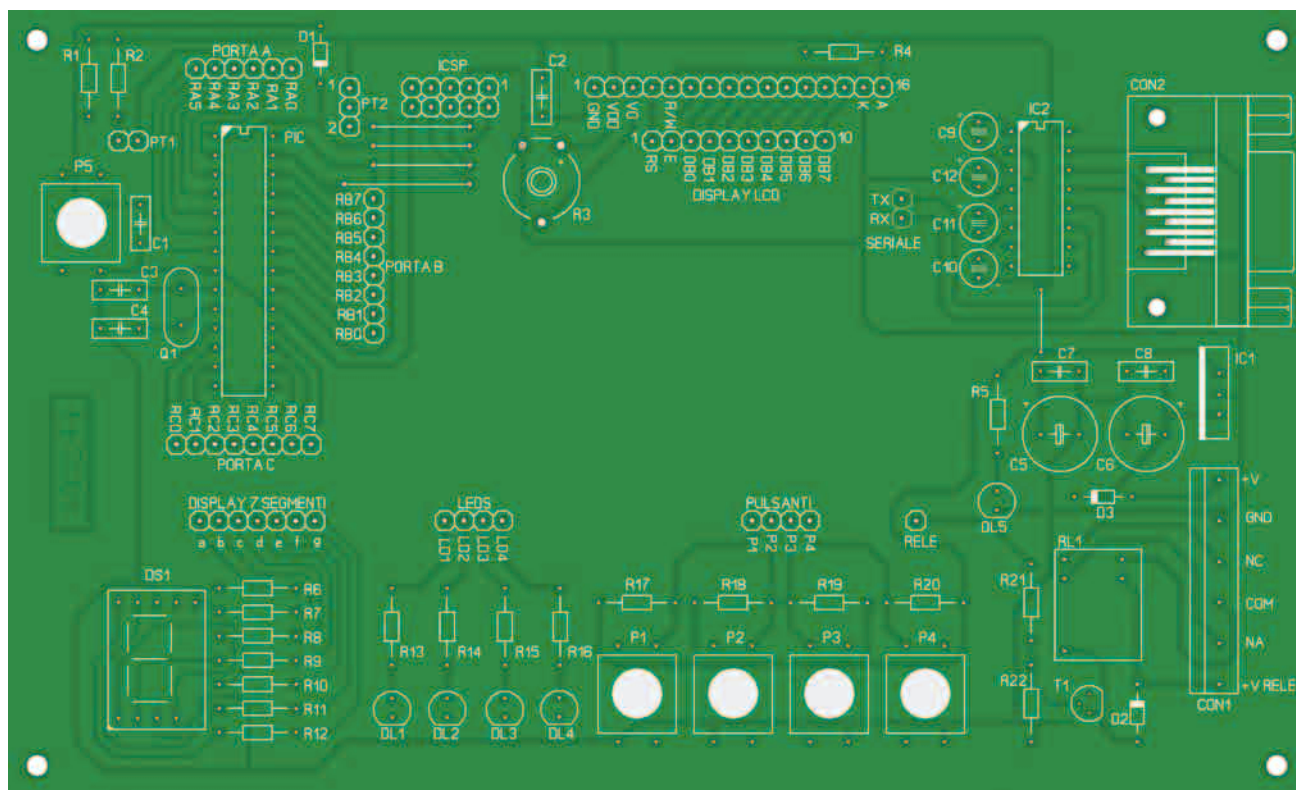



Figura 7: *Posizionamento componenti PICBoard 28 pin*

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
R1, R2	10 KΩ 1/4 W
R3	10 KΩ trimmer orizzontale
R4	100 Ω 1/4 W
R5÷R16	470 Ω 1/4 W
R17÷R20	10 KΩ 1/4 W
R21	4.7 KΩ 1/4 W
R22	47 KΩ 1/4 W
C1, C2	100 nF poliestere
C3, C4	22 nF ceramico
C5, C6	220 µF 25 V elettrolitico
C7, C8	100 nF poliestere
C9÷C12	4.7 µF 50 V elettrolitico
D1, D2	1N4148
D3	1N4007
DL1÷DL5	LED Rossi 5 mm
T1	BC547B
Q1	quarzo 4MHz
IC1	7805
IC2	MAX232
RL1	Relè 12 V 1 scambio
DS1	display 7 segmenti CC
PT1, PT2	ponticelli per strip da c.s.
P1÷P5	pulsanti da c.s.
	Zoccolo 18 o 28 pin
	Display 1 o 2 righe x 16 caratteri
	2 morsettiere da c.s. 3 vie
	Connettore DB9 maschio
	Strip maschio in linea da c.s.

DB9	Funzione
2	RX
3	TX
5	GND

Tabella 2: *Corrispondenza pin connettore DB9*

ra 5 rispettivamente per la versione a 18 e 28 pin. Il circuito può essere realizzato sia con la tecnica della fotoincisione che utilizzando l'impressione a caldo. Il montaggio dei componenti inizierà dai ponticelli, che possono ricavarsi da spezzoni di cavo o avanzi di terminali. Si prosegue poi con lo zoccolo per U3 e le resistenze. Queste ultime devono essere da 1/4 o 1/8 di W. I numerosi connettori di interfacciamento presenti nella scheda si ricaveranno da file di contatti maschio, tagliandone, di volta in volta, il numero desiderato. È quindi la volta dei condensatori, i pulsanti e via via con i componenti più ingombranti. Il connettore per la programmazione esterna andrà realizzato con due file da 5 contatti maschio affiancate. Attenzione al montaggio dei componenti polarizzati. Sbagliare l'inserimento di anche uno solo di essi significa non veder funzionare il circuito! Attenetevi quindi alla disposizione dei componenti riportata in figura 6 e 7.
La realizzazione del cavetto di collegamento al programmatore EASY (FE 222) per la programmazione in-circuit, è stato presentato la volta scorsa, perciò vi rimando Fare Elettronica 225 per tutte le informazioni in merito.
Una volta realizzata, la scheda è subito pronta all'utilizzo, non essendo necessaria alcuna taratura. Ad ogni modo una verifica della presenza dei 5V e della massa nei vari punti del circuito è sempre meglio farla, non si può mai sapere… A questo punto potete stare tranquilli per quanto riguarda l'hardware, e dedicarvi alla creazione del software.
Naturalmente sono a disposizione per chiarire eventuali dubbi, o problemi che doveste incontrare durante la realizzazione della PICBoard. Anche questa volta siamo giunti al termine. Come sempre, buon lavoro e buon divertimento con i PIC!

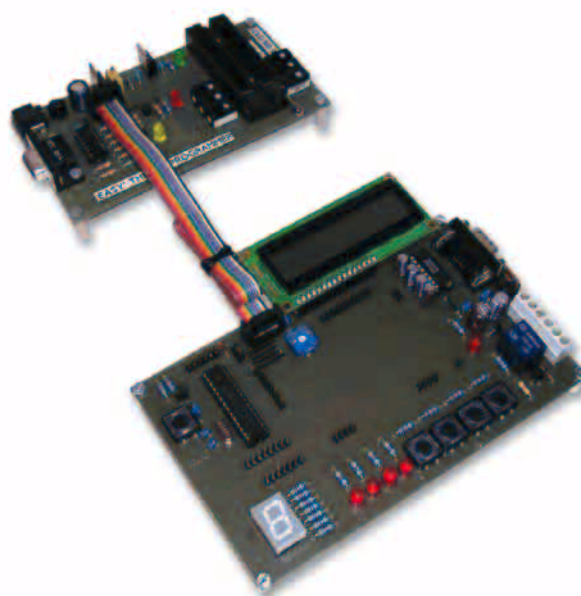



Figura 8: *La scheda PICboard collegata al programmatore Easy (FE 222)*

ALLA SCOPERTA DELL'OPTOELETTRONICA: quarta parte

I DISPLAY A LED

di Andrea Perilli
aperilli@infinito.it

In questa puntata parleremo dei visualizzatori a led: i display. Ci occuperemo quindi dei comuni display a sette segmenti, dei display a matrice di punti, dei display a barra, dei display a logica integrata, dei display alfanumerici e infine delle superfici luminose. Spiegheremo inoltre come sono costituiti i comuni display a led, come si classificano e come si pilotano. Come sempre a fine articolo proporremo un progetto pratico molto utile: un commutatore per quattro telecamere.

LA TEORIA: I DISPLAY A LED

Avendo necessità di visualizzare dei numeri con dei led occorre assemblarli in figure o in combinazioni. Si è però capito che per visualizzare i numeri da 0 a 9 bastavano solo sette led rettangolari disposti a forma di otto, nasceva così il display a sette segmenti. I display a led infatti, sono formati da sette led rettangolari disposti in un otto inclinato di circa 10°, questa cifra prende il nome di DIGIT che in inglese significa appunto cifra. Le giunzioni dei led sono collegate con dei piedini esterni. La diversa polarità con cui sono connesse tra loro differenzia sostanzialmente un display da un altro, infatti possiamo trovare in commercio due famiglie principali di display: quelli ad anodo comune e quelli a catodo comune. Questa differenza è necessaria perché vi sono diversi sistemi di pilotaggio e possibili applicazioni. Come avrete intuito nei display ad anodo comune tutti gli anodi dei led sono collegati tra loro mentre ogni catodo ha un terminale proprio. I display a catodo comune invece sono formati in modo opposto, ossia tutti i catodi sono collegati tra loro e per ogni anodo un pin indipendente. Nei display è presente anche un led circola-

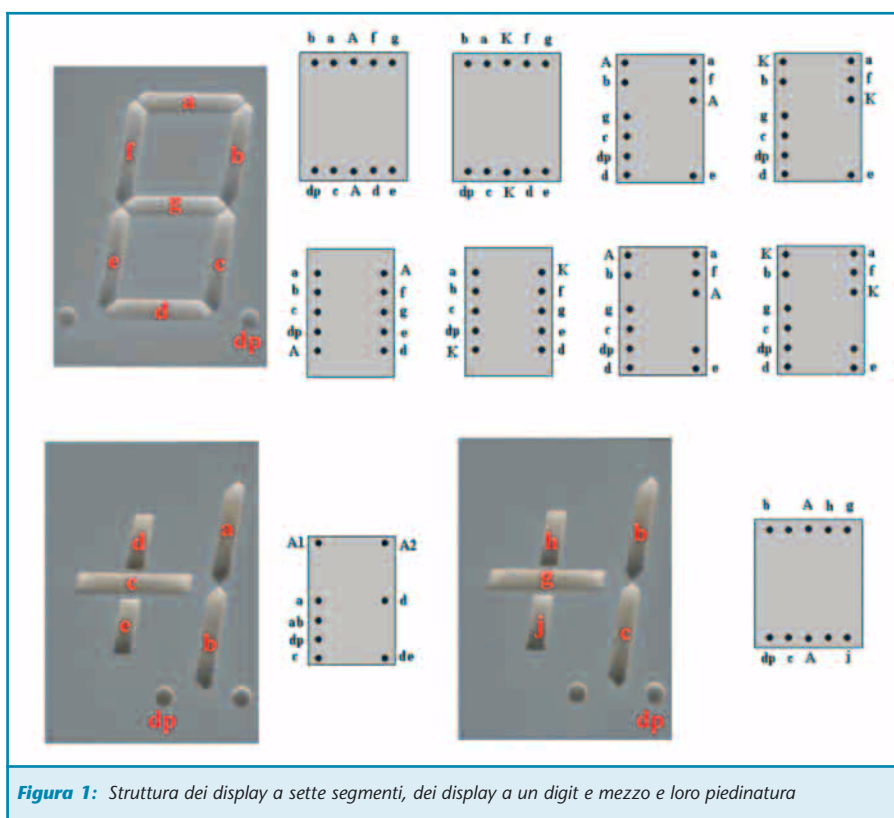



Figura 1: *Struttura dei display a sette segmenti, dei display a un digit e mezzo e loro piedinatura*

re che viene impiegato come virgola nelle applicazioni che prevedono la visualizzazione di decimali. In commercio possiamo trovare anche dei modelli a più digit o addirittura a mezzo digit, i modelli a più cifre sono impiegati per esempio nelle radiosveglie. I modelli a mezzo digit contengono due led per visualizzare l'uno e altri tre led per visualizzare il segno più o il segno meno, questi display sono usati per esempio nei termometri per visualizzare l'andamento positivo o negativo della temperatura. Ogni modello si presenta in forme e grandezze diverse inoltre si può differenziare per la piedinatura, per cui per ogni applicazione si può scegliere non solo il display che più vi si addice, ma anche quello che più facilita lo sbroglio del circuito.

Per identificare i vari segmenti vi è stato attribuito il nome delle prime sette lettere dell'alfabeto partendo dal primo segmento in alto e girando in senso orario. Il led circolare prende il nome di punto decimale abbreviato in "dp" ovvero decimal point. Se il display è ad anodo comune (AC) il terminale di anodo è indicato con una "A" maiuscola per distinguerlo dal terminale "a" del primo segmento. Se invece il display è un catodo comune (KC) il terminale comune sarà indicato con una "K". Nella figura 1 possiamo osservare le piedinature di alcuni dei display più comuni.

IL DISPLAY A MATRICE DI LED

Come indica il nome stesso, questo tipo di display non possiede dei semplici segmenti, ma una serie di led circolari disposti appunto a matrice in genere da 5x7 led circolari. Questi tipi di display si distinguono similmente per anodo comune e catodo comune ma sono più complessi di quelli a sette segmenti. La ragione è che i led interni sono collegati tra loro in righe e colonne, come dimostra la figura 2. Per pilotare un display a matrice dobbiamo ricordare quegli schemi in cui studiavamo le tabelline, infatti come per quando dovevamo apprendere quanto faceva 3x7 scorrevamo la terza colonna fino alla settima riga, così per accendere un determinato led dovremo alimentarne la riga e la colonna. Per formare quindi una cifra si dovrà alimentare più righe e colonne, non tutte insieme ma bensì accendendo un led alla volta. Tutto questo però deve avvenire ad alta velocità cosi da far sembrare i led sempre accesi. Infatti il nostro occhio riesce a percepire un lampeggio fino a 10 Hz, se questo valore aumenta l'occhio percepirà il lampeggio come luce fissa, ciò è dovuto al tempo di persistenza dell'immagine sulla retina che è circa 0,1 s. Per pilotare quindi il display a matrice bisognerà adottare un circuito che accenda un led alla volta ma con una frequenza superiore ai 10 Hz, questi particolari circuiti vengono chiamati a multiplexer.

IL DISPLAY A BARRA DI LED

Questo tipo di visualizzatore è costituito da dei led rettangolari affiancati a comporre una barra, di numero e colore che varia da modello a modello. Questi display vengono maggiormente usati nei level-meter, negli indicatori di picco oppure nei contagiri. La loro composizione è molto semplice, perché ogni led è indipendente, quindi può essere pilotato sia in configurazione ad anodo che a catodo comune. In commercio esistono anche dei modelli di display a barra in cui è già

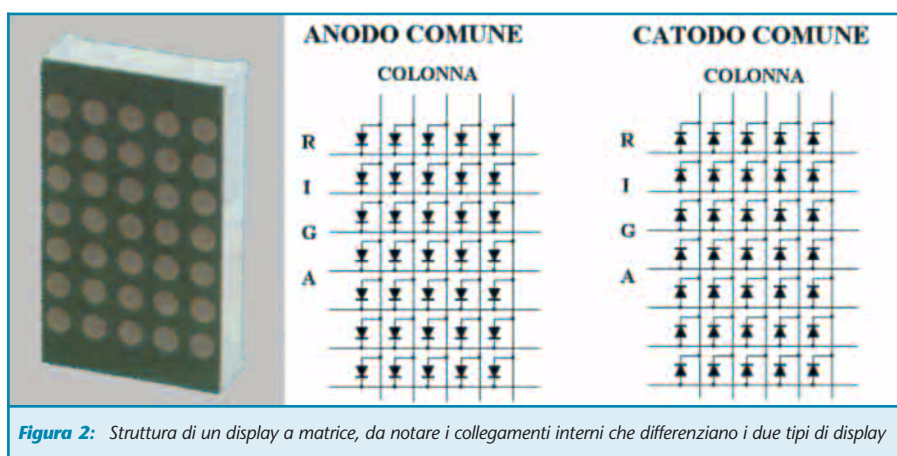



Figura 2: *Struttura di un display a matrice, da notare i collegamenti interni che differenziano i due tipi di display*

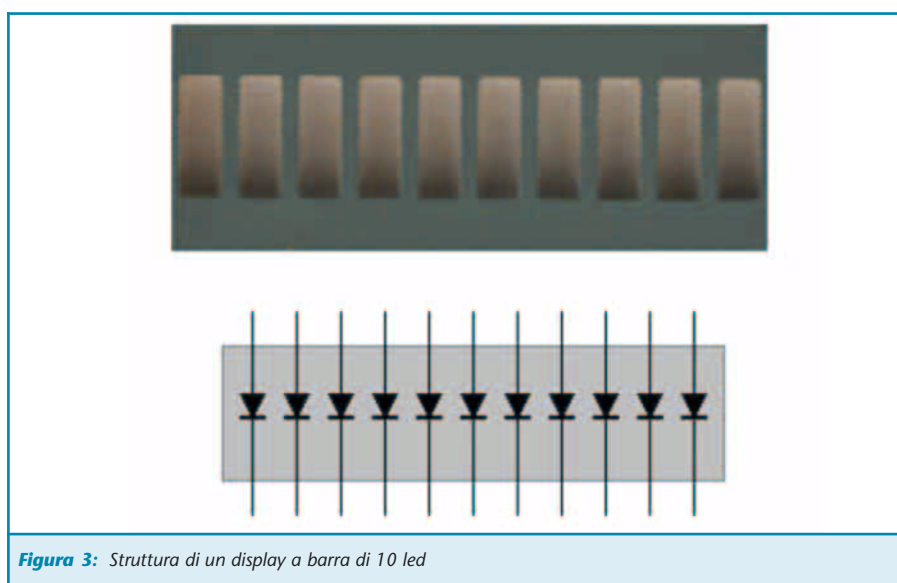



Figura 3: *Struttura di un display a barra di 10 led*

inclusa la logica di pilotaggio per gli impieghi come v-meter. In figura 3 osserviamo un display a barra di 10 led, si notino i collegamenti interni dei diodi e il contenitore che ha la stessa grandezza di un integrato a 10+10 Pin e quindi può essere ospitato in un comune zoccolo in alternativa alla saldatura.
In commercio possiamo trovare diversi modelli di display a barra: a led rossi, verdi, ad alta luminosità oppure modelli più validi aventi i led di molteplici colori.
Naturalmente ne esistono anche di diverse forme e numero di led integrati, come al solito consigliamo di consultare dei cataloghi prima di acquistare dei display o elaborare dei progetti che li includano, così da esaminarne le varie tipologie e scegliere il modello che soddisfa le vostre esigenze.

IL DISPLAY A LOGICA INTEGRATA

Il display a logica integrata è un particolare dispositivo che, come avrete già capito, contiene al suo interno non solo i led ma anche il circuito di pilotaggio per visualizzare le cifre. Prendiamo in esame il modello TIL 311, questo display contiene un circuito di logica che gli permette di visualizzare i numeri da 0 a 9 e le lettere da "A" ad "F", questa caratteristica classifica il display come esadecimale proprio perché riesce a visualizzare i numeri da 0 a 15 ("F" appunto è il 15 in esadecimale). Anche se un po' costoso questo display è impiegato in quelle applicazioni dove lo spazio non permette l'alloggiamento dei circuiti di decodifica (l'abbiamo visto per esempio nel progetto uscito su Fare Elettronica 226 - Aprile 2004).
Un'altra caratteristica di questo display è che diversamente dagli altri non possiede i soliti sette segmenti ma dei led circolari che compongono il digit. In più l'alimentazione dei led è separata da quella della logica.

Per il pilotaggio del display dovremo attenerci ai suggerimenti di figura 4. Specifichiamo comunque che questo display è adatto ad una codifica TTL perché la sua alimentazione è di soli 5 volt. Anche il TIL 311 dato il suo package può alloggiare in uno zoccolo per integrato, precisamente un versione da 7+7 Pin.
Riportiamo di seguito la funzione dei vari terminali:

- Pin 1: Alimentazione dei led (5 V).
- Pin 2: B. Questo è l'ingresso del bit di peso 2.
- Pin 3: A. Ingresso binario del bit meno significativo con peso 1.
- Pin 4: Catodo del punto decimale sinistro.
- Pin 5: Questo Pin va sempre collegato a massa perché diversamente inibirà la decodifica dei livelli sui 4 ingressi. In alcune applicazioni più essere usato come HOLD cioè come funzione di memoria.
- Pin 7: GND. Ground ovvero massa

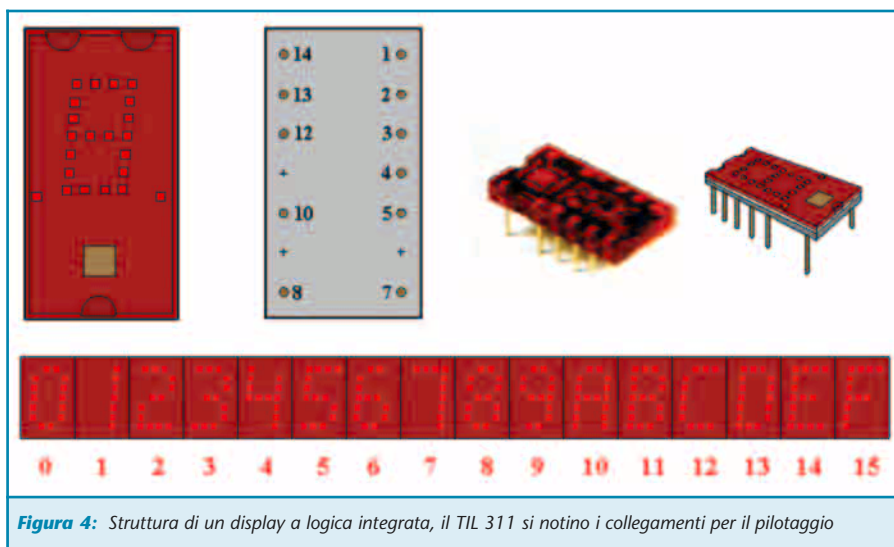



Figura 4: *Struttura di un display a logica integrata, il TIL 311 si notino i collegamenti per il pilotaggio*

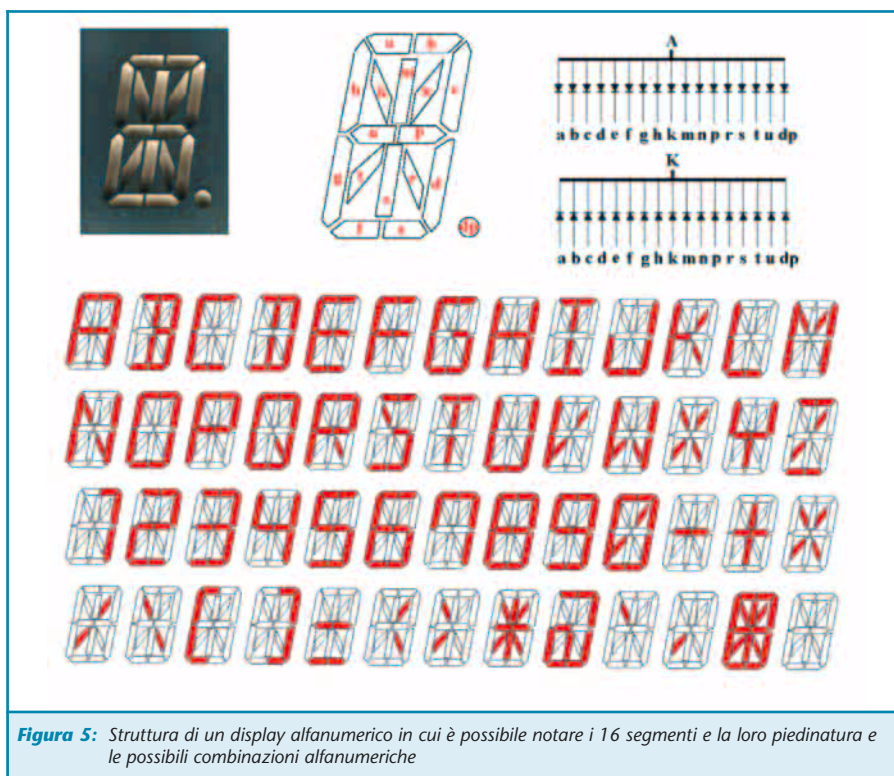



Figura 5: *Struttura di un display alfanumerico in cui è possibile notare i 16 segmenti e la loro piedinatura e le possibili combinazioni alfanumeriche*

perché questo terminale va collegato alla massa di alimentazione.

- Pin 8: Questo terminale deve essere sempre collegato al positivo perché se altrimenti collegato a massa lascerà spenti tutti i segmenti del display.
- Pin 10: Catodo del punto decimale destro.
- Pin 12: : D. Questo è l’ingresso del bit più significativo, quello di peso 8
- Pin 13: C. Questo è l’ingresso del bit di peso 4.
- Pin 14: Alimentazione del circuito di decodifica (5 volt).

IL DISPLAY ALFANUMERICO

Questi particolari display sono così chiamati perché possono visualizzare oltre ai numeri anche le lettere. Sono composti da 16 segmenti e non più 7 che vengono nomati come illustra la figura 5. Anche questi display si differenziano in modelli ad anodo e catodo comune. Sono adottati in quelle applicazioni dove vi è la necessità di visualizzare oltre a cifre numeriche, anche caratteri alfabetici, per esempio nei radioricevitori per visualizzare i messaggi di broad-

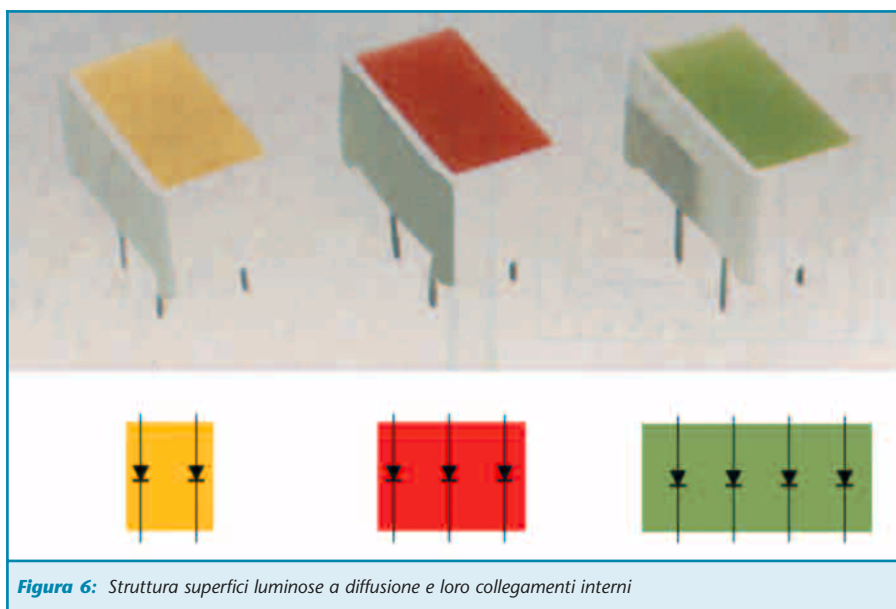



Figura 6: *Struttura superfici luminose a diffusione e loro collegamenti interni*

DECIMALE	NUMERO EQUIVALENTE IN CODICE BCD				ESADECIMALE
	Peso 8 (23)	Peso 4 (22)	Peso 2 (21)	Peso 1 (20)	
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	4
5	0	1	0	1	5
6	0	1	1	0	6
7	0	1	1	1	7
8	1	0	0	0	8
9	1	0	0	1	9
10	1	0	1	0	A
11	1	0	1	1	B
12	1	1	0	0	C
13	1	1	0	1	D
14	1	1	1	0	E
15	1	1	1	1	F

Tabella 1: *Rappresentazione dei numeri decimali negli equivalenti binari ed esadecimali*

cast e l'RDS. La loro decodifica per ovvie ragioni è affidata a speciali processori. Nella figura 5 possiamo anche osservare le possibili combinazioni ottenibili con un display alfanumerico.

LE SUPERFICI LUMINOSE

Questi visualizzatori sono composti da contenitori plastici tipo display che integrano dei led. Sono strutturati in modo da costituire appunto una superficie che si illumina in modo omogeneo. In commercio possiamo trovarne diversi modelli di svariate grandezze che si differenziano per forma e numero di led contenuti. I modelli più comuni sono a diffusione rossa, verde o gialla ma ne esistono anche modelli ad alta luminosità e a schermo trasparente oppure modelli a più colori. Le loro applicazioni principali sono di retroilluminazione ma anche di spie luminose se accompagnate da mascherine serigrafate o di simboli adesivi sovrapposti. Come possiamo osservare dalla figura 6 nelle superfici luminose sono contenuti dei led indipendenti che possono essere collegati e pilotati nel modo che più conviene.

PILOTAGGIO DEI DISPLAY A SETTE SEGMENTI

Parliamo ora di come far funzionare i display per visualizzare i numeri da 0 a 9. Come già annunciato esistono due tipi di pilotaggio che richiedono a loro volta uno specifico display:

- Pilotaggio a ANODO comune
- Pilotaggio a CATODO comune

La scelta di una delle due opzioni scaturisce dall'impiego dei circuiti di logica, infatti all'atto della progetta-

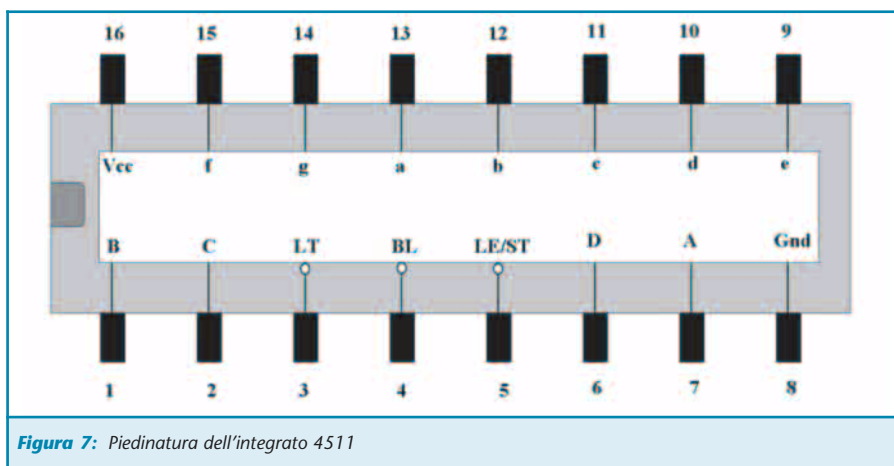



Figura 7: *Piedinatura dell'integrato 4511*

zione siamo noi a decidere che tipo di logica adottare in base alle caratteristiche proprie di ogni logica.
Iniziamo col dire che anche il pilotaggio si divide in due tipologie:

- Logica a TTL
- Logica a C-MOS

Sostanzialmente la principale differenza tra le due è l'alimentazione, (naturalmente anche i livelli logici) infatti i circuiti TTL vengono alimentati con un massimo di 5 volt, mentre i circuiti C-MOS possono essere alimentati fino a 15 volt. Il compito della logica, detta anche decodifica, è di trasformare dei numeri binari in segnali che pilotano il display facendogli visualizzare la cifra. Per meglio capire come funziona un circuito di decodifica dobbiamo necessariamente parlare della numerazione binaria più precisamente del codice **BCD** (**B**inary **C**odec **D**ecimal).

Figura 8: *Esempio applicativo di logica C-MOS*

IL CODICE BCD

Mentre per la nostra comune numerazione decimale per esprimere una quantità abbiamo a disposizione dieci cifre (da 0 a 9) per la numerazione binaria siamo provvisti solo due cifre, zero ed uno. Nella tabella 1 vi mostriamo una tabella in cui sono rappresentati i numeri da zero a 9 in codice BCD. Al disotto della linea rossa troviamo i numeri da 10 a 15 che in numerazione esadecimale (in base sedici) si esprimono con le lettere da "A" ad "F".

Come possiamo notare, nella numerazione binaria per visualizzare dieci numeri abbiamo bisogno di 4 "cifre", queste ultime prendono il nome di **BIT** (**BI**nary digi**T**). I bit vengono distinti in bit più significativo ovvero MSD (Most Significant Digit) che è l'estremo a sinistra e bit meno significativo ovvero LSB (Least Significant Digit) che è l'estremo a destra. Ogni bit ha un valore cioè un peso, infatti il primo bit di destra, il meno significativo, ha peso uno (2^0). Il secondo da destra ha peso due (2^1), il terzo da destra ha peso quattro (2^2) e il quarto da destra, che è il più significativo, ha peso otto (2^3).
In pratica quando ci troviamo di fronte ad una stringa del tipo 0011 deduciamo che vi sono due bit a valore uno: il primo nella colonna di peso uno e l'altro nella colonna di peso due, quindi risolviamo: $(1x2^1)+(1x2^0)$ ovvero (1x2)+(1x1) ovvero 2+1=3. Infatti, tre in binario si esprime con 0011.
Tutto questo è svolto dal circuito di

Figura 9: *Integrati TTL e C-MOS serie Militare e Commerciale*

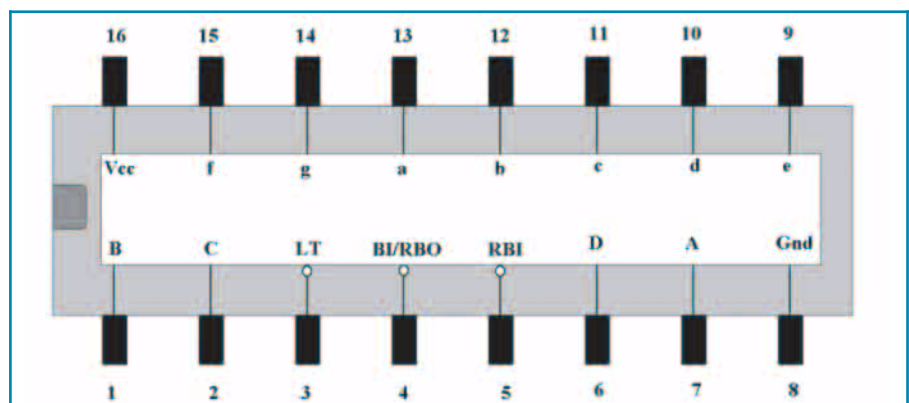



Figura 10: *Piedinatura dell'integrato 7447*

decodifica che in base al numero binario applicato ai suoi quattro ingressi ne visualizza il numero decimale sul display.

ESEMPIO DI LOGICA C-MOS

Analizziamo una logica C-MOS, come già accennato questo tipo di circuito accetta un alimentazione fino a 15 volt, noi useremo quella standard a 12v. Prenderemo in esame l'integrato 4511 che è un decodificatore ad una cifra per display a catodo comune.

Nella figura 7 osserviamo l'integrato e la sua piedinatura, di seguito spieghiamo il funzionamento dei suoi terminali esterni:

- **Pin 1 - B**. A questo piedino sarà collegato il bit con peso 2, infatti se diamo un livello logico uno a questo Pin il display visualizzerà un 2.
- **Pin 2 - C**. Questo è l'ingresso del bit di peso 4.
- **Pin 3 - LT**. Questo piedino va collegato sempre al positivo di alimentazione, perché se collegato a massa provvede all'accensione di prova di tutti i segmenti del display per controllare che non vi siano led bruciati. La sigla LT significa Lamp Test. La "pallina" che notate vicino al suo ingresso sta a significare che il terminale ha bisogno per funzionare di livelli logici bassi, infatti se collegato a massa entra in funzione mentre se collegato al positivo di alimentazione si interdice.
- **Pin 4 - BL**. Questo terminale deve essere sempre collegato al positivo perché se altrimenti collegato a massa lascerà spenti tutti i segmenti del display.
- **Pin 5 - LE/ST** (Latch Enable Strobe).Questo Pin va sempre collegato a massa perché diversamente inibirà la decodifica dei livelli sui 4 ingressi.
- **Pin 6 - D**. Questo è l'ingresso del bit più significativo, quello di peso 8.
- **Pin 7 - A**. Ecco l'ultimo ingresso binario, quello del bit meno significativo con peso 1.
- **Pin 8 - GND**. Ground, massa: questo terminale va collegato alla massa di alimentazione.
- **Pin 9 - e**. Cominciano i terminali per il pilotaggio dei segmenti, questo pilota il segmento e.
- **Pin 10 - d**. Segmento d.
- **Pin 11 - c**. Segmento c.
- **Pin 12 - b**. Segmento b.
- **Pin 13 - a**. Segmento a. Questi primi terminali non vanno confusi con A B C D che sono invece

Figura 11: *Esempio applicativo di logica C-MOS*

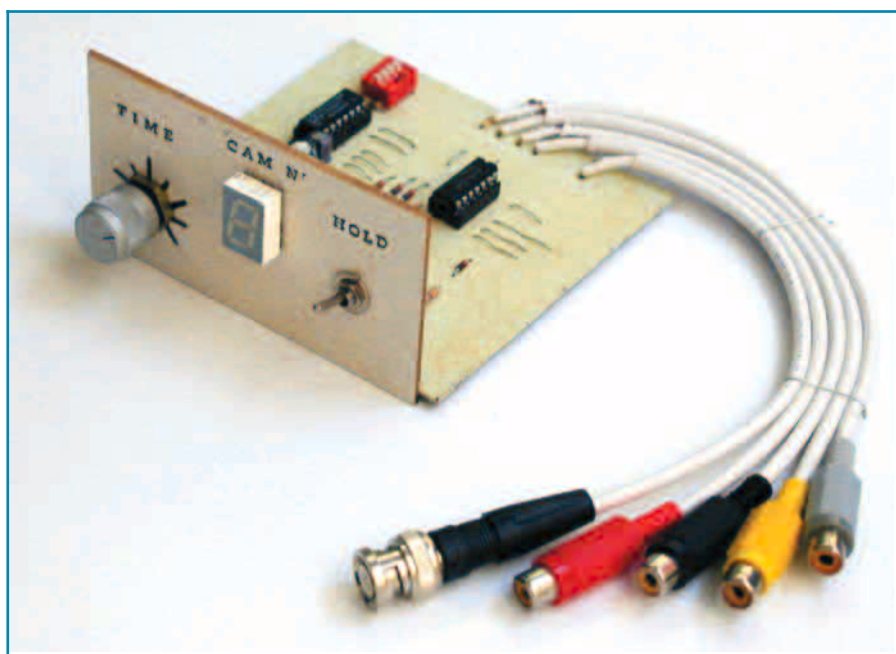



Figura 12: *La nostra scheda montata*

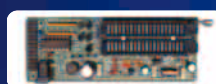
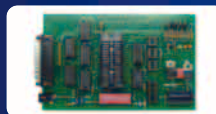
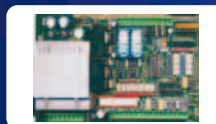
ingressi binari.

- **Pin 14 - g**. Segmento g.
- **Pin 15 - f**. Segmento f.
- **Pin 16 - Vcc**. Questo è il terminale di alimentazione positiva.

Nella figura 8 possiamo osservare uno schema applicativo dell'integrato. Notiamo il Dip switch a 4 vie, per ogni interruttore posto in ON il display visualizzerà un numero diverso. In pratica questi interruttori si rifanno alla tabella 7, difatti per visualizzare per esempio il numero 5 dovremo porre in ON gli interruttori C ed A così da ottenere la stringa 0101 che è appunto 5 in binario. Se però porrete in ON gli interruttori per formare combinazioni superiori al 9 il display si spegnerà. Vi sarete accorti che abbiamo inserito una resistenza per ogni segmento, potevamo anche collegarne solo una tra il terminale K del display e massa, ma così facendo la luminosità del display sarebbe variata per ogni numero visualizzato dal display fino ad un minimo di luminosità con la visualizzazione del numero otto (tutti i segmenti accesi). Queste resistenze vanno calcolate in funzione dell'alimentazione e del tipo di display inserito.

ESEMPIO DI LOGICA TTL

Analizziamo ora le logiche TTL, come già detto questi integrati possono essere alimentati fino a 5 volt.
A titolo informativo vi descriviamo diversi tipi di integrati TTL. Esistono infatti due famiglie principali di TTL: la serie 54xx e la serie 74xx.
La serie 54 è la serie militare (che difficilmente troverete in commercio) che ha caratteristiche migliori infatti può lavorare con temperature da -55 a +125°C e con tensioni che variano da 4,5 a 5,5 volt.
La serie 74 è la serie commerciale che invece può lavorare solo con temperature da 0 a + 70° C e con tensioni che variano da 4,75 a 5,25 V.
Nella figura 9 abbiamo fotografato 4 tipi di integrati: i TTL di serie militare e comune e i C-MOS di serie militare e comune, noterete quel ".AF" che significa per Forze Armate.

Nella sigla oltre al prefisso 54 o 74 troviamo delle lettere e altre due/tre cifre. Le lettere indicano una sottofamiglia di appartenenza: H (high speed) alta velocità, L (low power) basso consumo, S (schottky), LS (low power schottky) schottky a bassa dissipazione ed F (FAST che è

l'abbreviazione di Fairchild Advanced Schottky TTL).
Le ultime due/tre cifre indicano la funzione svolta dall'integrato.
Analizziamo l'integrato 7447 che è una decodifica TTL sette segmenti per display a anodo comune.

Nella figura 10 osserviamo l'integrato e la sua piedinatura, di seguito spieghiamo il funzionamento dei suoi terminali esterni:

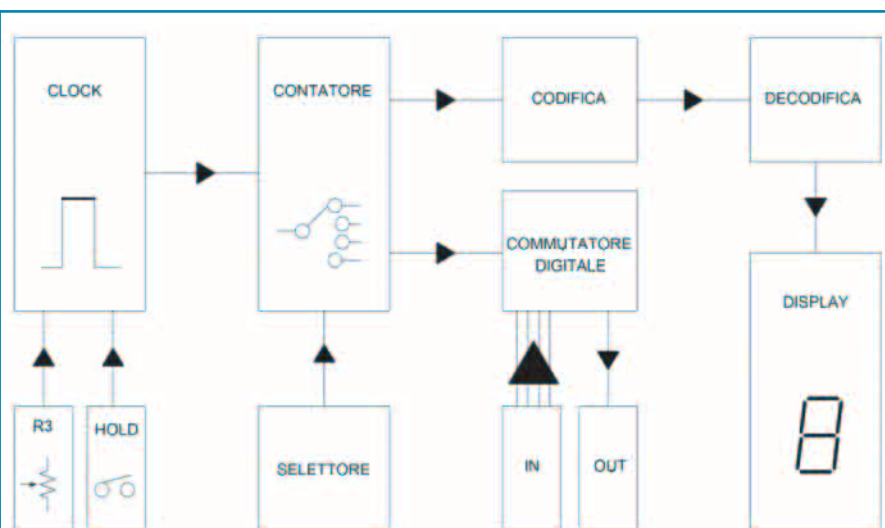



Figura 13: *Schema a blocchi*

- **Pin 1 - B**. A questo piedino sarà collegato il bit con peso 2, infatti se diamo un livello logico uno a questo Pin il display visualizzerà un 2.
- **Pin 2 - C**. Questo è l'ingresso del bit di peso 4.
- **Pin 3 - LT**. Questo piedino va collegato sempre al positivo di alimentazione, perché se collegato a massa provvede all'accensione di prova di tutti i segmenti del display per controllare che non vi siano led bruciati.
- **Pin 4 - BI/RBO**. Questo terminale deve essere sempre collegato al positivo perché se altrimenti collegato a massa lascerà spenti tutti i segmenti del display.
- **Pin 5 - RBI**. Questo terminale se collegato al positivo abilita l'accensione della cifra zero. Di solito nelle applicazioni a più digit questo Pin è pilotato in modo da non visualizzare cifre precedute dallo zero.
- **Pin 6 - D**. Questo è l'ingresso del bit più significativo, quello di peso 8.

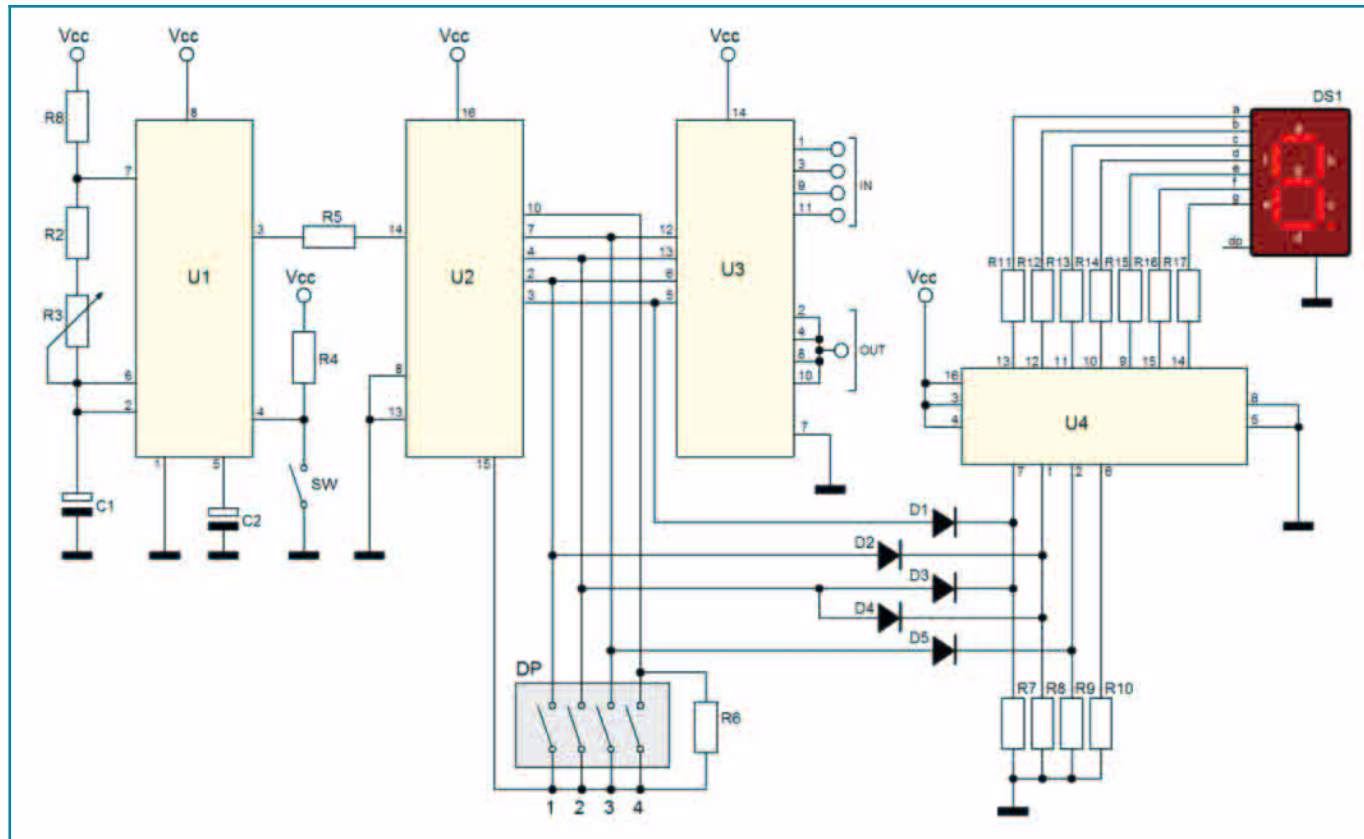



Figura 14: *Schema elettrico*

- **Pin 7 - A**. Ingresso del bit meno significativo con peso 1.
- **Pin 8 - GND**. Ground, questo terminale va collegato alla massa di alimentazione.
- **Pin 9 - e**. Segmento e.
- **Pin 10 - d**. Segmento d.
- **Pin 11 - c**. Segmento c.
- **Pin 12 - b**. Segmento b.
- **Pin 13 - a**. Segmento a. Questi primi terminali non vanno confusi con A B C D che sono invece ingressi binari.
- **Pin 14 - g**. Segmento g.
- **Pin 15 - f**. Segmento f.
- **Pin 16 - Vcc**. Questo è il terminale di alimentazione positiva di 5volt.

Nella figura 11 possiamo osservare uno schema applicativo dell'integrato. Notiamo il Dip switch a 4 vie, per ogni interruttore posto in ON il display visualizzerà un numero diverso. Anche questi interruttori si rifanno alla tabella 7, di conseguenza per visualizzare questa volta il numero 3 dovremo porre in ON gli interruttori B ed A così da ottenere la stringa 0011 che è appunto 3 in binario. Se però porrete in ON gli interruttori per formare combinazioni superiori al 9 il display visualizzerà dei simboli che sono riportati nella figura 11.

Anche per questa puntata è giunto il momento della pratica. Dopo aver parlato dei display e spiegata l'origine dell'elettronica digitale (derivante da Digit) vi proponiamo un commutatore video per quattro telecamere. Siamo sicuri che oltre allo scopo didattico, questo progetto potrà dimostrarsi molto utile per le vostre riprese video perché con esso potrete sorvegliare più punti restando in uno solo.

LA PRATICA: COMMUTATORE VIDEO PER 4 TELECAMERE

In questi ultimi anni il prezzo delle micro telecamere, sia B/N che COLORI, ha subito un forte ribasso divenendo alla portata di tutte le tasche. Si è potuta così divulgare la video sorveglianza ad opera di pubblici e privati: supermercati, magazzini o perché no il proprio giardino o il garage nelle ore notturne.
A questo punto però sorge un problema: istallando più telecamere si ha bisogno di acquistare più monitor oppure dei circuiti di scansione molto costosi. Questo circuito risolve egregiamente il problema poiché riesce a pilotare un monitor, con un minimo di una fino ad un massimo di quattro telecamere, con una scansione ciclica impostabile tramite un potenziometro. Sul display appare il numero della telecamera collegata al monitor e grazie ad un interruttore potremo bloccare la scansione su una telecamera sola. Lo schema a blocchi di figura 13 illustra il funzionamento del circuito.

Lo stadio "CLOCK" è un generatore di onda quadra. Grazie a R3 possiamo impostare il tempo di scansione

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
R1	1 KΩ 1/4 W
R2	10 KΩ 1/4 W
R3	Potenziometro Lineare 47 KΩ
R4	100 KΩ 1/4 W
R5	1 KΩ 1/4 W
R6	100 KΩ 1/4 W
R7÷10	10 KΩ 1/4 W
R11÷R17	470 Ω 1/4 W
D1÷D5	1N 4148
C1	220 µF elettrolitico
C2	10 µF elettrolitico
U1	NE555
U2	CD4017
U3	CD4016 oppure CD4066
U4	CD4511
SW1	Interruttore Unipolare
DP	Dip-Switch 4 vie
DS1	Display 7 segmenti Catodo comune TFK 135 o equivalente
N° 1 zoccolo per integrato a otto Pin	
N° 2 zoccoli per integrato a sedici Pin	
N° 1 zoccolo per integrato a quattordici Pin	
N° 1 manopola per alberino potenziometro	

da un minimo di 2 secondi ad un massimo di 9 secondi circa (dobbiamo considerare anche la tolleranza dei componenti). Il blocco "HOLD" serve per soffermarci su una determinata telecamera. Lo stadio "CONTATORE" commuta sulle quattro uscite ad ogni colpo di clock, pilotando contemporaneamente il blocco "COMMUTATORE" e il blocco "CODIFICA". Il blocco "SELETTORE" occorre nel caso in cui non si disponga di quattro telecamere. In pratica il selettore si usa impostando il numero effettivo di telecamere collegate al circuito: se si collegano solo due telecamere bisognerà porre in "ON" il dip-switch 2. Nel caso in cui se ne collegassero solo tre, si dovrà porre in "ON" il dip-switch 3 e così via. Lo stadio "COMMUTATORE" collega ciclicamente i segnali video di ingresso con l'uscita. I blocchi "DECODIFICA" e "DISPLAY" servono a visualizzare il numero della telecamera connessa all'uscita e quindi al monitor.

SCHEMA ELETTRICO

Nella Figura 14 possiamo osservare il funzionamento del circuito che è eseguito da soli quattro circuiti integrati.
In fase di progettazione la scelta è caduta sui C-Mos per la loro versatilità e per la loro alimentazione meno critica rispetto ai TTL.
Il cuore del circuito è U3 un 4016 che in mancanza può essere sostituito con un 4066 equivalente pin-to-pin. U1 è un timer tipo NE 555 montato in configurazione astabile che genera un segnale ad onda quadra la cui frequenza può essere modificata agendo sul potenziometro R3.
L'interruttore SW1 (HOLD) non è altro che il reset del generatore che se attivato interdice il conteggio.
Quando SW1 non è attivato, il segnale di clock raggiunge, tramite R5, U2 il celebre contatore 4017 che ad ogni variazione dell'onda quadra, attiva ciclicamente un livello logico alto sulle sue quattro uscite. Queste ultime sono direttamente collegate agli interruttori elettronici contenuti in U3.
Contemporaneamente U2 pilota la codifica costituita dai diodi da D1 a D5 che opportunamente collegati agli ingressi binari di U4, fanno si che sul display appaiano i numeri da 1 a 4. U2 infine è pilotato dal dip-switch che ne seleziona il numero di commutazioni. Nel caso in cui nessun dip-switch venga posto in ON la resistenza R6 provvede, dopo la quarta commutazione, ad azzerare il conteggio facendolo ripartire da 1. Se invece verrà posto in ON più di un dip avrà valore quello di peso più basso.

CINQUE DIODI COME CODIFICA BINARIA

Vi spieghiamo ora come siamo

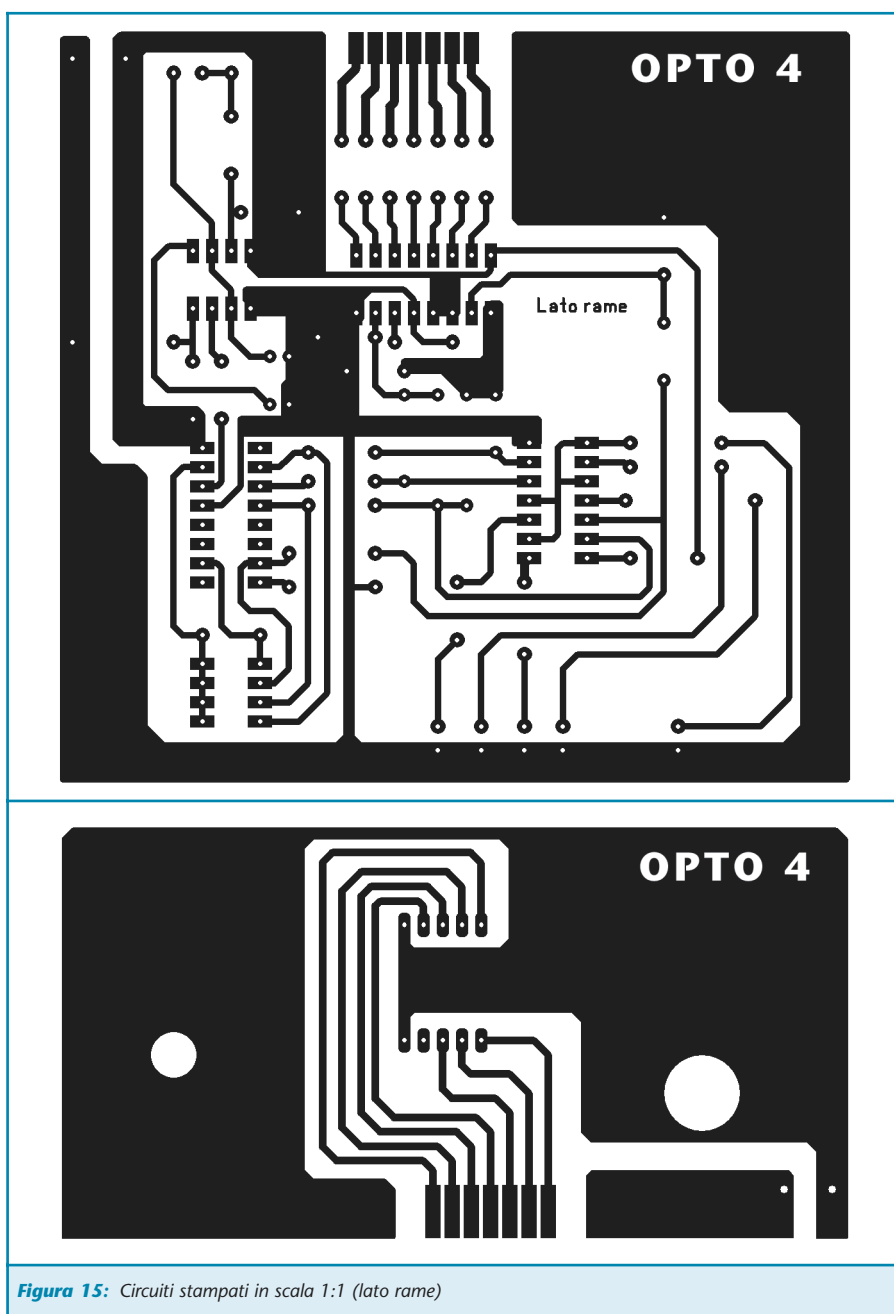



Figura 15: *Circuiti stampati in scala 1:1 (lato rame)*

riusciti ad ottenere una codifica BCD con solo 5 diodi. Abbiamo appreso dalla teoria che per far visualizzare dei numeri ad un display dobbiamo immettere un codice binario negli ingressi A B C D della decodifica. Conoscendo gli ingressi di U4, il circuito di decodifica e il peso binario che possiedono possiamo, applicandovi dei livelli alti, far visualizzare al display i numeri da uno a quattro.
Precisamente per ottenere il numero uno dovremo dare un livello logico alto al Pin 7, per ottenere il numero due dovremo dare un livello alto al Pin 1, per ottenere il numero tre dovremo dare un livello alto ai Pin 7 e 1 di e infine per ottenere il numero quattro dovremo dare solo un livello logico alto al Pin 2. A questo punto se osserviamo bene i diodi ci accorgiamo che il numero uno è dato dal diodo D1, il numero due è dato dal diodo D2, il numero tre è dato dai diodi D3 e D4 che portano simultaneamente un livello alto sugli ingressi di peso 1 e di peso 2, infine il numero quattro è dato dal diodo D5 che è collegato con l'ingresso di peso 4.
Chiaramente vi sarete accorti che il circuito è stato progettato per pilotare solo dei segnali video, se invece possedete delle telecamere che sono fornite anche di audio dovrete realizzare un circuito supplementare su cui sviluppare solo la sezione di U3. Facendo funzionare in parallelo U3 e U3bis potrete pilotare sia l'audio che il video. Se inoltre voleste modificare i tempi di scansione potreste cambiare il valore di R3 oppure il valore di C1, questa alternativa però è sconsigliata perché con tempi maggiori di scansione la video sorveglianza perde di efficacia. Facciamo un piccolo esempio: già impostando il potenziometro a 9 secondi controllando quattro telecamere è molto difficile notare se vi sono delle azioni nelle quattro zone controllate perché dalla prima scansione al ritorno sulla stessa passano 27 secondi, sufficienti per esempio a commettere un atto vandalico alla vostra auto e farla franca.

REALIZZAZIONE PRATICA

Dalla figura 15 possiamo prelevare i disegni che ci saranno utili per costruire i due circuiti stampati. Come avrete notato ai due disegni mancano i rettangoli perimetrali, questo perché il rame dovrà raggiungere il bordo della scheda.
Dopo aver realizzato le nostre basette, possiamo procedere con l'assemblaggio.
Cominciamo dalla scheda grande, saldiamo i ponticelli e in seguito le resistenze, successivamente dovremo stagnare i cinque diodi orizzontando la loro fascia che identifica il catodo, come descritto nel piano di montaggio di figura 17.
Proseguiamo saldando gli zoccoli sede degli integrati. Per orientare il Pin 1 degli zoccoli potrete fare riferimento al piano di montaggio.
In ultimo potremo montare i condensatori elettrolitici rispettandone la polarità e infine saldare il potenziometro. Dopo aver saldato il display alla piccola basetta bisognerà saldare quest'ultima a 90° rispetto alla scheda principale facendo passare l'alberino del potenziometro attraverso il foro da 10 mm sulla scheda in modo da ottenere un sostegno più robusto. Nel foro da 6 mm invece, trova posto l'interruttore SW1. Per il display abbiamo usato un modello TFK 135 ma in mancanza potrete usarne uno equivalente, basandovi alla piedinatura illustrata in figura 16.
Dopo aver saldato insieme le due schede dovrete avvitare alla ghiera del potenziometro la rondella dentata e il dado per bloccare la scheda. Fatto ciò dovrete tagliare l'alberino del potenziometro in modo da poter inserire la manopola alla giusta distanza dalla scheda.
Per i collegamenti di ingresso e di uscita dovrete usare del cavetto schermato per non incorrere in eventuali disturbi o attenuazioni da

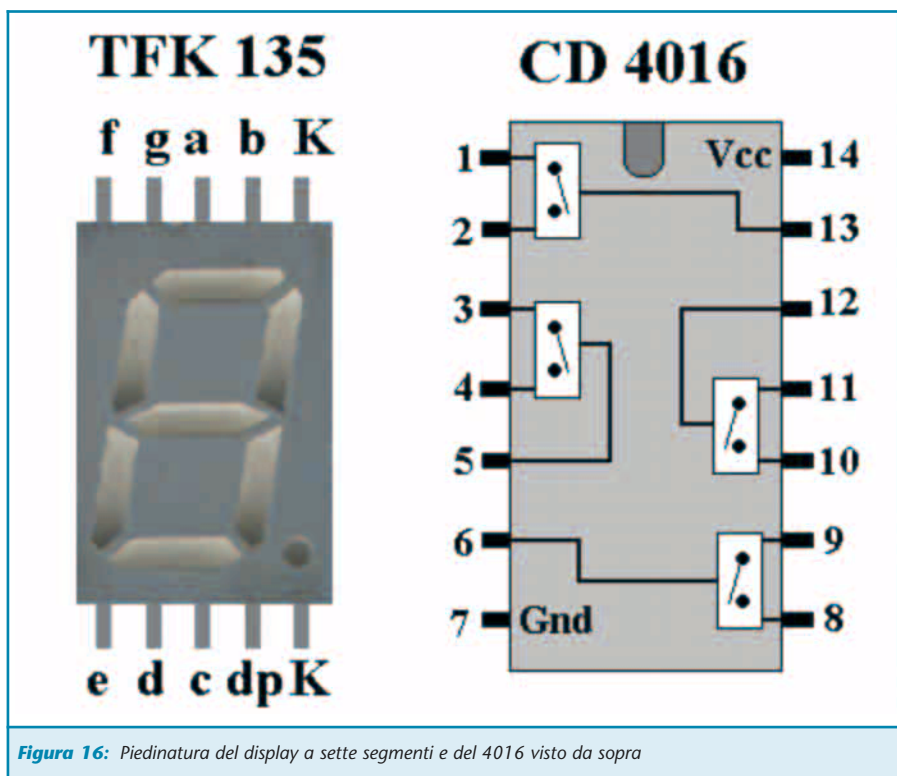



Figura 16: Piedinatura del display a sette segmenti e del 4016 visto da sopra

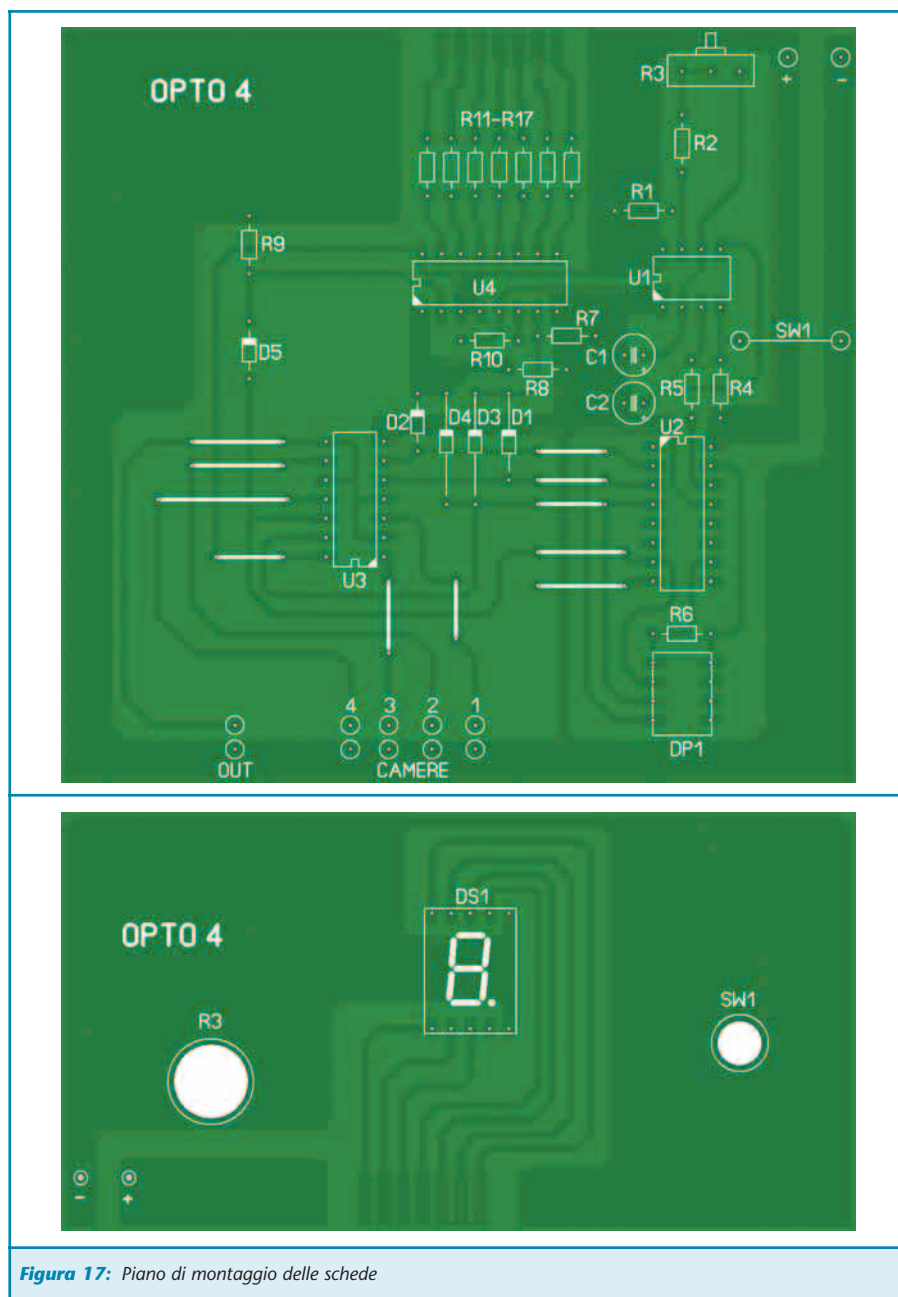



Figura 17: Piano di montaggio delle schede

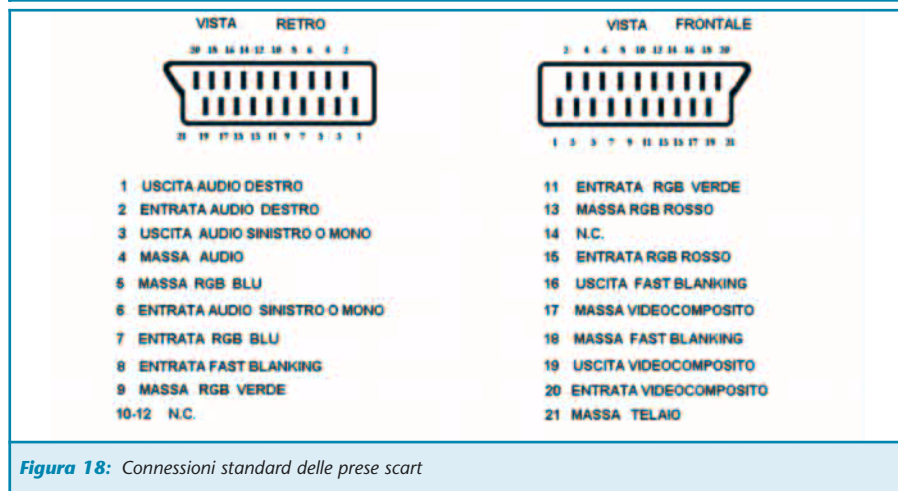



Figura 18: Connessioni standard delle prese scart

capacità parassite. In mancanza è possibile anche usare del cavo coassiale per antenna, molto più economico e comunque avente un impedenza di 75 Ω adatta ai segnali video.

COLLAUDO

A questo punto siamo pronti per il collaudo, avremo bisogno di un alimentatore da 12 V, di un monitor e di almeno due telecamere (in questo caso non dimenticate di porre in ON il dip-switch 2).
Supponiamo comunque di disporre di tutte le quattro telecamere, dopo averle collegate agli ingressi e aver collegato l'uscita al monitor, daremo tensione. Il circuito comincerà a funzionare scandendo ciclicamente le quattro telecamere.
Potrete provare a bloccare la scansione su una telecamera qualunque attivando SW1. Inoltre potrete impostare il tempo di scansione ruotando R3. Sul display comparirà sempre il numero della telecamera collegata in quel momento con il monitor. Nel caso in cui vorrete inscatolare il circuito potrete applicare alla scatola dei connettori RCA da pannello oppure dei BNC, per il monitor potrete fare lo stesso.

UNA TV COME MONITOR

Nell'eventualità in cui vorreste usare un televisore, posto sul canale AV, in alternativa al monitor potreste utilizzare una presa SCART da pannello o volante per il cavo di uscita. Ricordate che la calza di massa va saldata al Pin 17 della SCART mentre il positivo va collegato al 20. Per comodità riportiamo in figura 18 le connessioni standard delle prese SCART. Se notate che tra un passaggio di quadro all'altro la schermata si trova più in alto e poi si stabilizza, non preoccupatevi perché è normale: è dovuto alla mancanza di sincronismo tra le quattro telecamere.

MONTAGGIO VIDEO FAI DA TE – PRIMI PASSI

di Riccardo Ricci
r.ricci@farelettronica.com

Un moderno PC dotato di qualsiasi scheda di acquisizione video è in grado di offrire prestazioni molto avanzate e consentire l'elaborazione dei propri filmati amatoriali. Il sogno di ogni possessore di videocamera si è avverato e con qualche click ci si può trasformare in registi. Ma quali tecnologie servono e cosa si può fare realmente con un proprio mini-sistema di montaggio casalingo?

In principio era la moviola. Le immagini si formavano come per magia con lo scorrere dei riquadri della pellicola su un piccolo visore nel quale la luce veniva proiettata dal retro. Le manovelle ai lati, l'interruttore per accendere la lampadina interna, il rumore dello scorrere dei rulli dentati che tendevano la pellicola, la levetta con la quale si marchiavano i fotogrammi per segnare il punto di taglio. E ancora, forbici, colla liquida (talvolta scotch), e una piccola taglierina da banco con la quale si separavano e univano gli spezzoni... E poi, via con il proiettore il cui rumore "bellico" superava spesso quello del sonoro, quando si aveva la fortuna di poter riprendere con una cinepresa dotata di microfono. Ma l'artigianalità e il sapore del piccolo cinema casalingo appartiene ormai solo ai ricordi degli appassionati meno giovani.

Il montaggio di un filmato è oggi una pratica molto meno manuale e soprattutto meno fisica dal punto di vista degli interventi effettuati sulla pellicola. Grazie all'impiego di un PC, tutto il procedimento avviene in modo digitale o, se preferite, "virtuale" e quindi senza dover mettere mano al filmato originale.

Prima di iniziare rispolveriamo rapidamente il principio con cui si formano le immagini e che è alla base della percezione del movimento.
Qualunque filmato reale è formato dal rapido susseguirsi di immagini fisse (fotogrammi) ciascuna delle quali è successiva all'altra. In ogni fotogramma viene "congelata" una piccola frazione statica dell'azione ripresa; il loro scorrere a 25 (o 24) fotogrammi al secondo crea un intervallo temporale tra un'immagine e l'altra che corrisponde al tempo di integrazione del nostro sistema visivo. La persistenza dell'immagine sulla retina dell'occhio fa sì che venga percepita l'illusione del moto e della continuità dell'azione, data in realtà solo dal succedersi di tante immagini immobili.
Sia le immagini girate in pellicola che quelle elettroniche, analogiche o digitali, sfruttano questo principio che non ha subito grandi evoluzioni in quanto i limiti, in questo caso, non sono dipendenti dalla tecnologia impiegata ma piuttosto dalle capacità percettive dell'occhio umano.

Le tecnologie di ripresa e di riproduzione più utilizzate sono fondamentalmente 3: la prima è la più antica come concezione e si basa ancora sullo stesso procedimento impiegato dai pionieri della cinematografia. Stiamo parlando della pellicola, quella composta da tanti fotogrammi simili ai negativi delle fotografie e visibili in trasparenza. Ancora utilizzata a livello professionale in grande formato per le produzioni più importanti, la pellicola offre una qualità e un calore d'immagine che, ad alto livello, la rende ancora unica. Almeno per qualche decennio è stato il supporto obbligato anche per i temerari della ripresa domestica, ovviamente proporzionato per le minori esigenze qualitative della proiezione casalinga. I famosi "filmini" in bianco e nero o a colori oggi scoloriti, in 8mm o nel successivo formato Super8, rappresentano l'eredità e i ricordi dei nostri genitori o della nostra prima infanzia.

Il sistema che ha davvero rivoluzio-

nato il mercato del video domestico è arrivato con l'introduzione della registrazione su nastro magnetico, ancora oggi utilizzata nei diffusi formati VHS (e VHS-C) e Video8 (e Hi8) delle telecamere attualmente in commercio. In questo caso il segnale video viene registrato in formato analogico e pur essendo acquisito per mezzo di un CCD realizzato in tecnologia digitale, l'informazione che compone i fotogrammi del filmato viene gestita e memorizzata come variazione di segnali analogici.

La successiva introduzione di supporti digitali, unitamente alle capacità di compressione del segnale video (ne parleremo meglio tra poco), oggi consente di poter memorizzare le informazioni video direttamente in linguaggio digitale.

Conclusa questa premessa, cominciamo ora ad entrare nel vivo dell'argomento "montaggio" e vediamo da quali elementi è formato un sistema di base e come è possibile operare.

È innanzitutto necessario disporre di un PC dotato di una scheda di acquisizione video analogica e/o digitale, scelta in base alle proprie necessità. Grazie a questa periferica il filmato può essere trasferito dalla telecamera all'hard-disk del PC in modo abbastanza semplice grazie a molteplici software di gestione presenti in commercio. Una volta effettuato questo semplice passaggio, la telecamera può essere riposta e così il filmato originale. Attraverso un programma di montaggio, il filmato acquisito può quindi essere manipolato e gestito a piacere lasciando libertà alla sperimentazione per operare numerosi interventi e trovare diverse soluzioni, combinazioni artistiche e tecniche. Attraverso il montaggio è possibile tagliare, escludere, ricombinare e assemblare parti di filmato in modo diverso rispetto all'ordine con le quali queste sono state riprese. Si possono eliminare scene inutili, raggruppare immagini e ricordi comuni ad un solo tema o ad un argomento, raccontare storie secondo un preciso filo conduttore, inserire titoli, effetti, brani musicali di sottofondo, ecc.
Tutto il procedimento avviene senza alcuna perdita di qualità e una volta completato, il filmato finito potrà essere riversato in CD-Rom, DVD, o su altri supporti video analogici o digitali.

L'ACQUISIZIONE VIDEO

L'acquisizione è il processo con il quale si trasferisce un filmato (o una sua parte) da una sorgente video esterna all'interno del PC. Per sorgente video si intende una qualsiasi fonte in grado di fornire una uscita video adatta agli ingressi della scheda di acquisizione utilizzata sul proprio PC. Il cuore del sistema è proprio quest'ultima scheda e le caratteristiche di velocità e potenza diventano sinonimo di qualità di acquisizione e di conseguente fedeltà nella successiva riproduzione del filmato. Le schede possono essere dotate di ingressi video adatti all'acquisizione di segnali analogici oppure dotate di ingressi digitali "fire-wire" o contemporaneamente di entrambi. La scelta di una buona scheda è determinante per poter mantenere inalterata la qualità del video che si intende acquisire ma è altrettanto importante conoscere in anticipo le proprie esigenze.
Normalmente il costo di una scheda è proporzionale alla sua qualità, ma questo principio viene meno quando si parla di acquisizione digitale; almeno per questa volta, la massima qualità disponibile (la digitale) è la più economica e ciò è spiegato dal fatto che il segnale video analogico, oltre ad avere di per sé una qualità inferiore, deve essere convertito in formato digitale in tempo reale per dialogare con il PC e ciò richiede un considerevole aumento di complessità sia hardware che software.

Figura 1: Alcune schede di acquisizione dispongono di soli ingressi digitali. Altre permettono l'acquisizione sia di sorgenti digitali che di segnali video analogici da appositi connettori esterni al PC

Prima di scegliere una periferica di acquisizione è necessario porsi alcune domande e valutare bene le proprie necessità: se si possiede una videocamera analogica (Video8, Hi8, VHS, VHS-C) e ci si pone comunque l'obiettivo di acquisire da sorgenti analogiche la scelta più naturale cadrà su una scheda dotata di ingressi analogici in video composito.

Per mantenere inalterata la qualità e riversare fedelmente i filmati sull'hard-disk con le stesse caratteristiche degli originali, la scheda dovrà operare secondo lo standard PAL analogico, basato su fotogrammi di almeno 640x480 pixel che si susseguono 25 volte al secondo. Questo

parametro è della massima importanza e non è quasi mai presente nelle schede di fascia più economica le quali, pur garantendo la corretta acquisizione, operano spesso a risoluzioni inferiori (normalmente a 320x200 pixel). Ciò non toglie che anche queste ultime possano essere utili ma è bene sapere già in partenza che il loro impiego non offrirà prestazione qualitativamente all'altezza dei vostri filmati originali.

Un altro importante parametro da considerare è il tipo di "compressione" operato sul segnale video. La compressione è lo stratagemma utilizzato per ridurre considerevolmente lo spazio occupato dalla grande quantità di dati necessari per il video. Per farlo, i dati vengono organizzati e ottimizzati in pacchetti il cui scopo è quello di occupare meno spazio rispetto alle informazioni originali. In questo modo i dati video possono essere gestiti più agilmente e con minore necessità di utilizzare risorse hardware. Ogni metodo di compressione perde comunque almeno una parte delle informazioni originali che vengono comunque poi simulate e ricostruite secondo algoritmi appositamente studiati per i flussi video. In pratica l'immagine video viene analizzata e sulla base del criterio di compressione impiegato alcune sue parti vengono "sacrificate" in quanto corrispondono a schemi che possono essere ricostruiti artificialmente in modo tale da non far notare alcuna differenza. Si scelgono quindi gli elementi più rappresentativi e caratteristici dell'immagine e si simulano quelli ritenuti meno rilevanti. I sistemi di compressione sono concepiti e ottimizzati per restituire immagini in movimento e si discostano, per complessità e criterio, da quelli normalmente impiegati per la memorizzazione di sole immagini

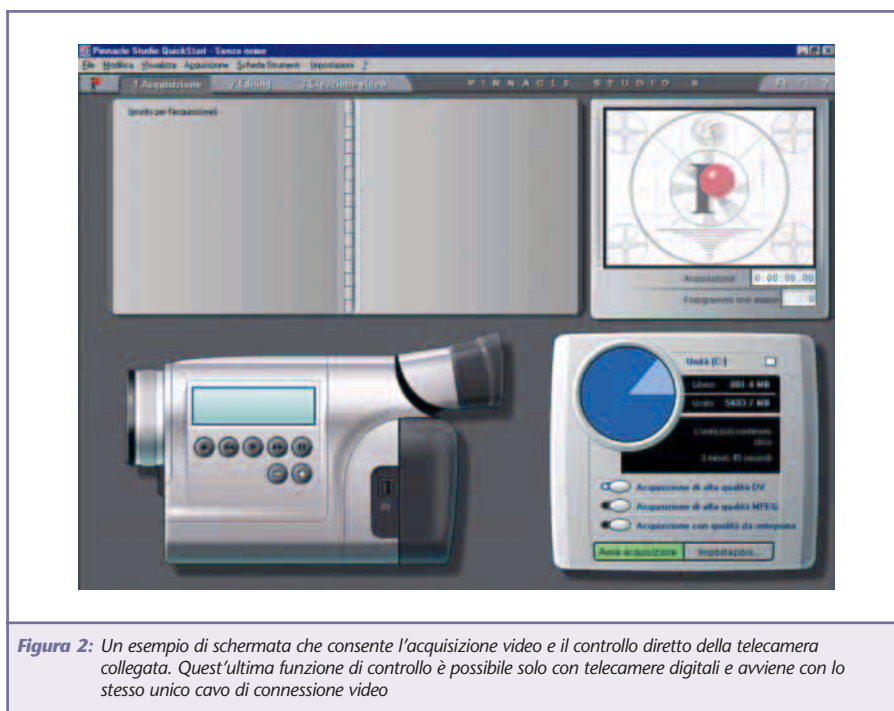



Figura 2: *Un esempio di schermata che consente l'acquisizione video e il controllo diretto della telecamera collegata. Quest'ultima funzione di controllo è possibile solo con telecamere digitali e avviene con lo stesso unico cavo di connessione video*

statiche. In ogni caso, viene da sé che maggiore è la compressione, minore sarà la qualità del video. Entro certi rapporti di compressione la qualità video è praticamente identica a quella originale mentre i valori superiori diventano compromessi la cui resa diventa accettabile solo per utilizzi nei quali la velocità dei dati video non può essere ottimale (ad esempio per l'impiego in CD-Rom, per la distribuzione di video on-line, ecc).

Il formato di un tipico file acquisito da un PC dotato di scheda di acquisizione è l'AVI (audio video interleave) e su di esso possono intervenire diversi tipi di compressione identificati da un nome che distingue il tipo di codec adottato e da una percentuale che normalmente ne rappresenta il livello di compressione o di qualità. Il codec è il sistema di codifica con il quale vengono compressi i dati e a parità di percentuale (selezionabile dall'utente) un codec può offrire immagini migliori rispetto ad altri. Oltre a distinguersi per metodo e procedimento impiegato, alcuni codec possono essere utilizzati solo con certe risoluzioni o risultano essere più adatti per filmati con un ridotto numero di colori o con certe caratteristiche.

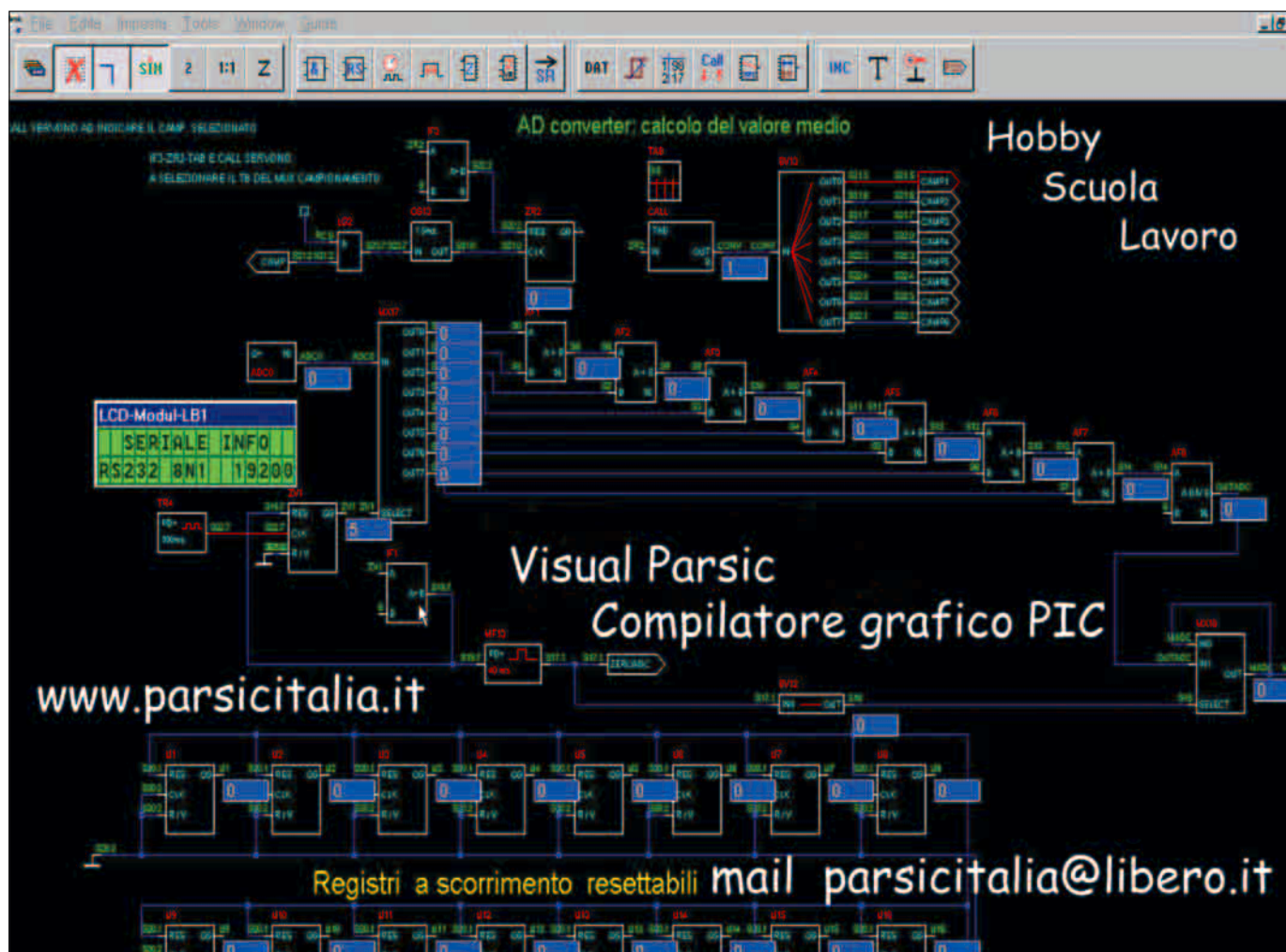
Normalmente il software in dotazione con le schede di acquisizione analogiche provvede ad installare sul PC il relativo codec utilizzato e offre all'utente la scelta di diversi livelli di qualità predefinite.
Da qualche tempo le caratteristiche di acquisizione analogica sono state arricchite anche dagli standard Mpeg. A differenza dei file AVI, questo formato identifica già uno specifico criterio di compressione anch'esso qualitativamente definibile dall'utente ma con criteri di base che non possono essere modificati. A parità di informazioni video, i file compressi in questa modalità presentano quasi sempre dimensioni inferiori rispetto ai files AVI, conservando anche una elevata qualità. La compressione Mpeg1 opera normalmente a risoluzioni di 352x244 pixel, mentre il formato Mpeg2 opera in pieno standard digitale (720x576 pixel) e rappre-

senta il metodo attualmente utilizzato sui DVD.

Dopo questa breve panoramica dovremmo essere in grado di capire meglio le caratteristiche tecniche riportate sulla scatola di una scheda di acquisizione. Un'ulteriore importante distinzione è inoltre data da un altro aspetto: esistono schede che possono essere installate internamente al PC o altre, esterne, che possono esservi collegate per mezzo della porta USB o Firewire. Normalmente le periferiche che utilizzano l'interfaccia USB prima versione non supportano l'acquisizione in pieno formato video in quanto la porta USB non permette, a causa delle proprie caratteristiche, il passaggio di così tanti dati in tempo reale.

Figura 3: *Le telecamere digitali dispongono normalmente di una uscita digitale firewire e di altre uscite video analogiche.*

A questo punto un piccolo riepilogo può essere di aiuto: se desiderate acquisire filmati da videocamere e videoregistratori analogici è indispensabili disporre di una scheda dotata di ingressi analogici. Se desiderate operare almeno con la stessa qualità dei vostri nastri, è preferibile utilizzare periferiche che consentono il trasferimento dei filmati in piena risoluzione PAL. Di norma il metodo di compressione offerto come standard da schede di questo tipo è già di buona qualità, e può essere sia AVI che Mpeg2.
Il fatto di acquisire da una sorgente analogica non pregiudica comunque la possibilità di riversare i propri filmati in DVD. Per poterlo fare, oltre a dover disporre di un masterizzatore DVD, dovrà essere utilizzato un software per l'eventuale conversione dei filmati dal formato di acquisizione al formato Mpeg2.

Passiamo ora alle schede digitali,

cioè a quelle dotate di porte "firewire" talvolta già presenti sulla mother-board alcuni PC e Mac. Qualora sul vostro non ci fossero, con qualche manciata di euro potrete procuravene una e disporre di un paio di ingressi e uscite digitali. Questa soluzione è ideale se si dispone di una videocamera digitale (Digital8, miniDV, DVcam) ma è tuttavia necessaria una precisazione: una volta acquisiti e montati i filmati, questi potranno essere riversati solo se disponete di un masterizzatore DVD o se la vostra videocamera è "abilitata in ingresso". Cosa significa questo?
Partiamo dall'idea che lo scopo di acquisizione è finalizzato al montaggio e che il filmato finale, presente all'interno del PC, dovrà uscire in qualche modo... Il modo può quindi essere un DVD-video oppure il riversamento su un nastro.
Ora, molte videocamere digitali permettono di registrare solo dal proprio obiettivo e non da sorgenti esterne (come la nostra scheda digitale) e non è quindi sempre possibile registrare un nastro digitale vergine con il filmato presente sul PC, frutto di duro lavoro. (Una porta fireware non può essere collegata a dispositivi analogici.)

Per risolvere questo eventuale problema, esistono diverse soluzioni da adottare in base alle proprie necessità. Se la vostra telecamera digitale non può registrare dalla porta firewire, oltre all'acquisto di un masterizzatore DVD, potreste pensare di aggiungere anche ingressi e uscite analogiche con opportune periferiche esterne opzionali collegabili alle porte digitali. In pratica si può acquistare un dispositivo che converte in tempo reale audio e video digitale nel corrispondente segnale analogico. In questo modo potrete registrare i lavori del PC anche per mezzo del classico videoregistratore e consegnare la videocassetta ai vostri parenti (scegliete comunque una periferica hardware analogica che operi in piena risoluzione PAL).
La soluzione più comoda ed affidabile è comunque quella di acquistare una scheda di acquisizione già predisposta per il trattamento di segnali analogici e digitali. Il costo è normalmente superiore ma spesso è anche indice di ulteriori caratteristiche utili e molto efficaci dal punto di vista dell'ottimizzazione del tempo.

Durante le varie fasi di acquisizione o di elaborazione, molte schede si limitano a fare il minimo indispensabile e lasciano il grosso del lavoro al microprocessore del PC.
Disponendo di PC anche molto veloci, alcune particolari operazioni (vedremo in seguito quali) che richiedono molte risorse affaticano il computer costringendolo a tempi di elaborazione che possono prolungarsi anche per periodi molto lunghi e noiosi. Schede di fascia un po' più elevata alleggeriscono la mole di lavoro e grazie a processori autonomi e dedicati possono svolgere molte funzioni in proprio e spesso in tempo reale, senza disturbare il PC. Le schede di questo tipo offrono normalmente anche una uscita video analogica che consente di effettuare montaggi e applicare effetti il cui risultato è immediatamente visibile in tempo reale anche sulla TV o sul monitor video collegato. Ne parleremo meglio tra un attimo.

QUALCHE DATO TECNICO

Dopo aver acquisito il filmato sul nostro PC è ora di mettere mano alle forbici e tagliare tutte le parti inutili, specialmente quelle dove la telecamera è stata dimenticata accesa ed ha ripreso il cruscotto dell'automobile o i nostri piedi che camminano, per una buona mezz'ora...

A questo proposito possiamo dire che non è sempre necessario acquisire tutto il contenuto di una videocassetta girata ma è possibile, con il tempo e un po' di esperienza, rivolgersi direttamente solo alle parti di filmato che si intenderà utilizzare. Ogni minuto di filmato acquisito richiede infatti un certo spazio (che in formato digitale è di circa 200 MB) e il trasferimento di un'ora sul PC potrebbe cominciare ad essere pesante per il proprio hard-disk. E quando è possibile è una buona norma cercare di utilizzare hard-disk dedicati alla sola acquisizione, diversi da quello principale la loro velocità dovrebbe essere superiore e consentire un transfer-rate proporzionato alla velocità prevista per il flusso di dati video. Il problema era più evidente qualche anno addietro, quando le velocità di accesso ai dati e le capacità di scrittura e lettura non avevano sempre quelle prestazioni che oggi sono ampiamente superate. In funzione del tipo di scheda e di formato impiegato è però utile poter disporre di dischi rigidi con buone caratteristiche di velocità che, in linea di massima, sono presenti su modelli da "7-10mila giri/minuto".
Un altro indubbio vantaggio nell'utilizzo di hard-disk dedicati al solo montaggio video è che al termine di ogni lavoro questi possono essere totalmente cancellati evitando i lunghi (e rischiosi) tempi di necessari defrag (deframmentazione dell'hard-disk) per l'ordinamento dei dati. La gestione dei file sul disco rigido non avviene infatti in modo sequenziale e capita che per leggere un unico lungo file – come quelli video – la testina di lettura debba saltare da un punto all'altro del disco perdendo tempo prezioso che talvolta si traduce in piccole

interruzioni o perdite di fotogrammi. Il defrag ordina lo spazio unendo tutti gli spezzoni di ogni file per renderne sequenziale la lettura. Questa funzione è necessaria soprattutto quando il disco è oggetto di molte scritture e il disco principale (quello nel quale è installato il sistema operativo) è il principale indiziato. Utilizzando un disco rigido apposito, cancellato ad ogni inizio di lavoro, tutti i files possono iniziare ad essere scritti in sequenza con minore deframmentazione e maggiori garanzie di fluidità in registrazione e riproduzione.
Questo consente anche di evitare sul disco gli eventuali accessi che il sistema operativo richiede a livello di controllo e gestione, interrompendo le operazioni in corso.
Ricordiamo inoltre che il defrag impiega parecchi minuti per l'ordinamento dei files e che se durante il suo svolgimento si dovesse malauguratamente verificare un black-out, andrebbero persi quasi tutti i dati presenti sul disco...

Tutte le indicazioni di cui sopra non sono tassative ma rappresentano un buon metodo per avvicinarsi a questo mondo con il giusto approccio e per avere da subito la certezza che i problemi che verranno (e ce ne saranno!) non saranno dovuti a fattori legati alle prestazioni del PC. E, a proposito di prestazioni, cercate di utilizzare CPU abbastanza veloci dotati anche di un buon quantitativo di memoria RAM per diminuire tutti gli eventuali tempi di attesa dovuti alle elaborazioni e alle conversioni.

IL MONTAGGIO

Arriviamo finalmente alla fase creativa, cioè al momento più difficile e delicato nel quale si inizia a dare forma alla propria video-creatura. Per poter parlare di montaggio in modo serio ed esauriente sarebbe necessario scrivere almeno una cinquantina di puntate trasformando questa rivista in un pesante tomo di teorie, sconfinanti anche nel mondo dell'utilizzo della videocamera e delle riprese.

Figura 4: *Un esempio di postazione di montaggio video: spesso si collegano al PC due monitor per poter disporre tutti gli elementi necessari al montaggio.*

Ci limiteremo quindi a poche e immediate considerazioni, che potranno rendere più presentabili ed efficaci i nostri video amatoriali.

Il montaggio offre una opportunità e deve essere considerato come tale. L'opportunità è data dalla possibilità di scegliere le migliori riprese effettuate, di unirle tra loro secondo un filo conduttore che può essere semplicemente cronologico o, in modo più complicato, studiato appositamente per dare vita ad un discorso espositivo più complesso.
Nel nostro caso sfioreremo solo le tecniche più complesse rapportandone le basi alla necessità della vita domestica, della vacanza e di feste, eventi familiari & C.

Lo scopo del nostro montaggio diventerà quindi quello di "fare ordine", di selezionare le migliori sequenze, di unirle e di arricchirle con titoli iniziali, date e riferimenti, e magari con una buona colonna sonora che possa lasciare spazio all'audio registrato solo nei momenti davvero rilevanti. Se poi sarete buoni con voi stessi e con i vostri probabili spettatori, eviterete di saturarle di effetti il cui uso raramente porta alla creazione di capolavori indimenticabili...

Purtroppo, e ribadisco, purtroppo, le potenzialità offerte anche dal più modesto software di montaggio sono enormi ! Questo significa che si hanno a disposizione una serie incredibile di strumenti e il fatto che sia facile e intuitivo utilizzarli distoglie molto spesso l'attenzione dei neo-registi sul vero scopo da perseguire con il montaggio. Di fronte a tanta lussuria anche l'utente più normale si trasforma e sente crescere dentro di sé il dovere di utilizzare per la sua "opera" tutti gli effetti disponibili. Il primo compleanno del bimbo diventa quindi un carnevale di immagini da fantascienza, con tanto di situazioni horror che vanno dal viraggio metallizzato del pargoletto ad improbabili transizioni 3D che lo raggomitola-

no in un vortice di fiorellini roteanti con esplosione finale. L'unico riscontro con la realtà rimane l'audio, per ora ancora integro ma anch'esso sarà presto oggetto di molteplici quanto improbabili effetti, che verranno di lì a poco scoperti dal "creatore" ormai intrappolato nel vortice della sperimentazione e applicazione pratica di tutto ciò che il software offre.

Ancora prima di iniziare, spero di avervi messo in guardia dai pericoli di questa trasformazione a cui solo pochi eletti riescono a sfuggire. Scherzi a parte, un chiaro montaggio a prova di parenti ed amici è solitamente "pulito" e presenta solo occasionalmente qualche effetto speciale. Questi vanno quindi opportunamente dosati e impiegati con cautela per evitare che la loro presenza diventi l'inutile parte dominante del filmato.

Torniamo a noi. Un buon montaggio dovrebbe partire già con una buona ripresa. A questo proposito ecco qualche semplice consiglio pratico:

- Lo zoom della telecamera non dovrebbe essere utilizzato durante la ripresa. Questo strumento si usa solitamente solo per scegliere il migliore campo di inquadratura della scena. Usatelo mente riprendete solo se è veramente necessario.
- La telecamera dovrebbe essere mantenuta ferma il più possibile. In caso di movimenti questi sono più efficaci se compiuti in una sola direzione da un punto preciso ad un altro, fluidamente e con continuità, senza cambi di direzione né inversioni di marcia.
- È molto utile provare i movimenti e le inquadrature senza riprendere. Se le condizioni lo consentono si può valutare in anticipo la resa della propria idea per vedere se attraverso il mirino restituisce davvero ciò che ci si proponeva di ottenere.
- La telecamera non è una macchina fotografica e cercare di disporre i parenti durante la ripresa, sollecitandone le posizioni non è utile in termini video. Meglio scattare una foto.
- Attenzione all'autofocus, un ottimo alleato che può trasformarsi in un incubo se utilizzato in scarse condizioni di illuminazione.
  Meglio disattivarlo e mettere a fuoco in manuale. Si evitano così i fastidiosi e continui spostamenti di fuoco operati dall'automatismo.
- La durata di ogni scena dovrebbe essere collegata al suo contenuto reale. Immaginate mentalmente di descrivere molto semplicemente ciò che state riprendendo, in modo diretto ed essenziale.
  Fermate la ripresa quando avete terminato questa rapida descrizione.
- Ricordate di iniziare la ripresa almeno 4 o 5 secondi prima di partire con la descrizione e di terminarla 4 o 5 secondi dopo la fine del commento mentale. In questo modo si disporrà di una sequenza con un attacco e una coda utilizzabili più agevolmente in fase di montaggio.

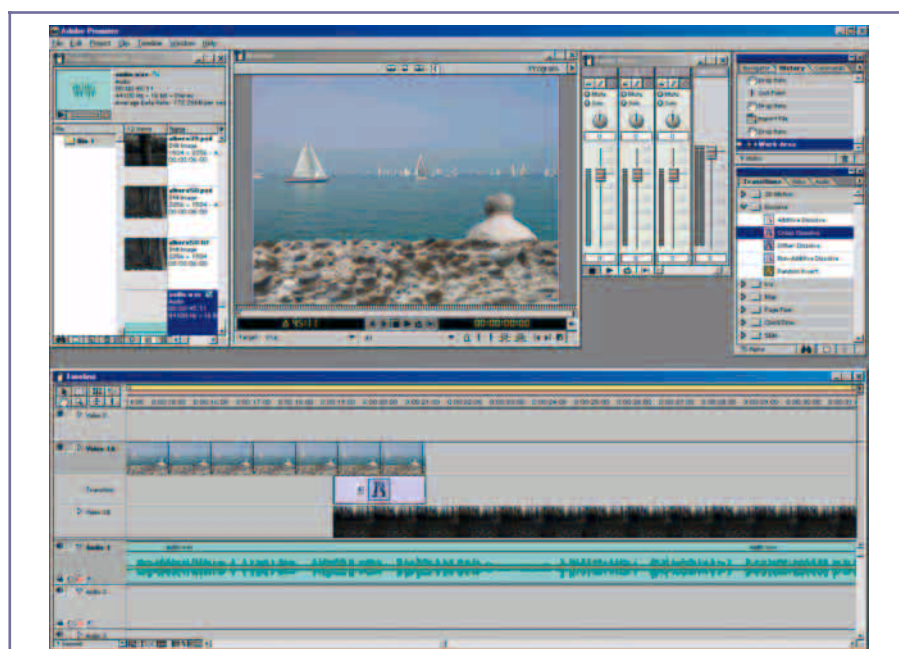



Figura 5: *La schermata tipo di Premiere: sulla sinistra è presente la finestra con tutte le scene disponibili. Al centro il monitor di controllo e a destra le finestre da cui è possibile scegliere le transizioni e gli effetti video. In basso la timeline sulla quale vengono posizionate e "montate" le scene e le parti audio*

Una volta realizzate le riprese ci si potrà dedicare alla selezione delle scene migliori e alla loro acquisizione sul PC. Se si opera con una videocamera digitale l'acquisizione delle parti selezionate può avvenire anche in modo quasi automatico. Alcuni software riconoscono automaticamente i cambi di scena e

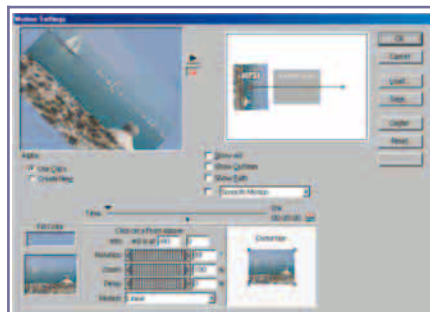



Figura 6: *Un esempio di effetto di movimento definibile dall'utente. L'immagine video può essere spostata, ingrandita o ruotata da un punto ad un altro.*

dividono subito le scene per consentire un più pratico montaggio.

Uno dei più diffusi programmi per il montaggio è Adobe Premiere, ma sono disponibili molti altri applicativi più semplici spesso già in dotazione con la scheda di acquisizione. Il principio di funzionamento è quasi sempre simile e si basa sulla visualizzazione di una tavolozza che contiene le scene acquisite e su una timeline sulla quale queste possono essere disposte. La timeline è quindi l'area di lavoro di nostro interesse e basterà trascinarvi sopra le scene desiderate per disporle in sequenza.

Tra una scena e l'altra può essere interposto un effetto di transizione, cioè un particolare effetto che può rendere meno brusco il cambio di immagine. La transizione può essere scelta anch'essa da un ampia tavolozza che suggerisce dissolvenze, aperture a tendina, ecc. La transizione normalmente più usata, delicata e piacevole agli occhi dello spettatore, è la dissolvenza incrociata cioè una sorta di mix con la quale due scene vengono miscelate gradualmente nel loro passaggio dall'una all'altra.

È bene tener presente che ogni scena può essere accorciata o partire da un punto diverso rispetto al suo inizio naturale. Se si usano degli effetti di transizione è buona regola effettuare la transizione prima dell'inizio vero e proprio della scena (ricordate i 4 secondi che avevamo riservato di cui parlavamo prima) in modo tale da dare inizio all'azione vera e propria una volta usciti dalla stessa transizione. La durata di una transizione è definibile dall'utente e normalmente può essere compresa tra 0,5 e 2 secondi, in base al tipo di dinamicità data al montaggio.

La successione delle scene dovrebbe infatti avvenire con un certo ritmo più o meno costante e seguire un filo conduttore non solo per i contenuti ma anche per i tempi. Difficile dare indicazioni in proposito in quanto ogni filmato ha una propria necessità che dipende dal modo in cui sono state girate le immagini e da ciò che esse raccontano. Con un po' di pratica si acquisirà l'esperienza necessaria per riuscire a "leggere" il filmato anche da questo punto di vista.

Può essere utile a questo proposito utilizzare dei brani musicali in sottofondo, scelti in funzione dell'atmosfera e della dinamicità che si desidera dare al montaggio. Le parti musicali possono essere sovrapposte all'audio originale o possono rimpiazzarlo totalmente. La scelta dei brani è di grande importanza in quanto uno stesso filmato può acquisire forme e significati molto diversi se commentato da ritmi e atmosfere differenti. La musica è il primo elemento da cui lo spettatore capisce in quale situazione si trova, e lo prepara a ciò che si sta raccontando.

Normalmente ogni argomento del filmato viene associato ad un diverso brano per rafforzare anche musicalmente lo stacco e il cambio di tema. I brani musicali possono essere gestiti e ridotti di durata per soddisfare queste necessità, con le stesse modalità delle scene video.

Un buon esercizio da compiere appena terminato il montaggio, è quello di raccontare la stessa cosa nella metà del tempo. Questo è sempre possibile e solo con questa pratica si riusciranno a comprendere meglio i punti davvero essenziali e rilevanti del filmato. Questo criterio si usa normalmente per la stesura dei testi, ma per due volte di seguito, e permette di concentrare in poche efficaci righe ciò che altri-

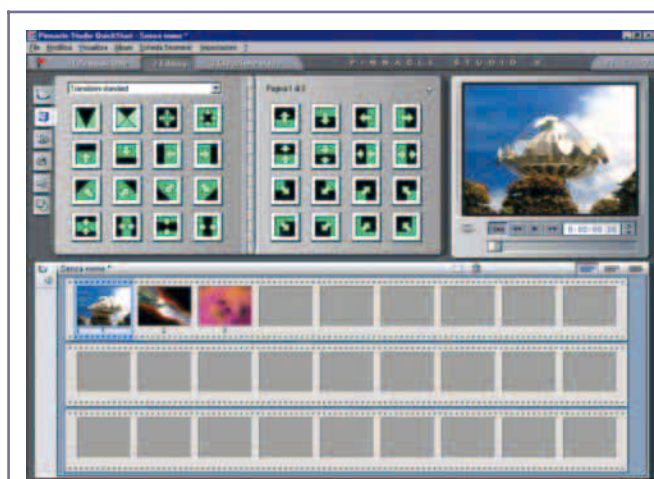



Figura 7: *Una tipica soluzione di montaggio semplificato. Le scene selezionate vengono inserite nei riquadri in basso e unite da effetti di transizione scelte dall'utente tra le diverse proposte visualizzate poco più sopra*

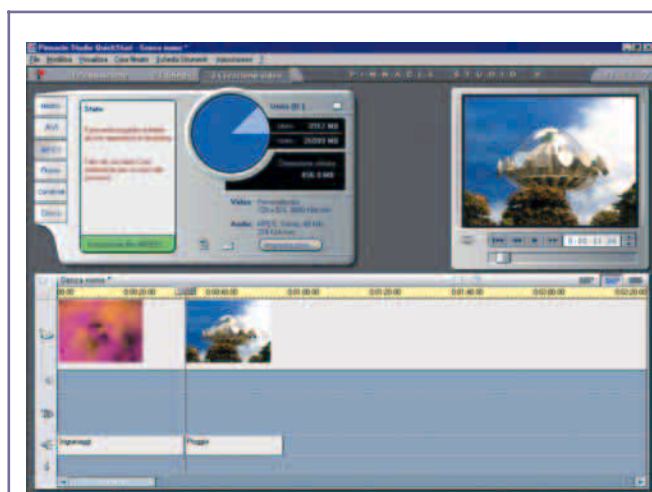



Figura 8: *La fase di esportazione del filmato montato è semplice e intuibile in questo popolare software abbinato a molte schede di acquisizione.*

menti verrebbe disperso in tempi molto più lunghi.

Durante la fase creativa di montaggio è molto utile salvare spesso il proprio lavoro possibilmente alternando il salvataggio su due diversi files. Anche se accade raramente, l'impiego di parti audio e video di grandi dimensioni porta talvolta al blocco imprevisto del PC e non essere preparati a questa eventualità significa perdere il lavoro svolto fino a quel momento. Una precisazione d'obbligo: il salvataggio non include mai le scene filmate; se state utilizzando un certo numero di scene (ad esempio alcuni files AVI precedentemente acquisiti) questi non verranno inclusi nel files del programma di montaggio ma rimarranno esterni ad esso. Il salvataggio del montaggio include solitamente solo le informazioni relative alle scene utilizzate e alla loro disposizione sulla timeline, alle tracce audio utilizzate e agli effetti e alle transizioni applicate.
È quindi importante capire che il montaggio è formato dalle scene AVI e dal file del montaggio. In assenza di una scena, il file di montaggio non riuscirà ad aprirsi correttamente e lascerà dei vuoti al posto della scena mancante.

Quanto sopra non è sempre ovvio ed è utile aver ben chiaro questo principio di funzionamento che rende necessario mantenere sul PC tutti i files che contribuiscono alla realizzazione di un montaggio.

Una volta terminato il filmato si scoprirà che alcune sue parti (o tutto il filmato) richiedono una operazione di elaborazione (o rendering) per poter essere fruibili. In funzione del tipo di scheda utilizzata e in funzione degli effetti video o di transizione impiegati, alcune parti dovranno essere calcolate e generate ad hoc prima di essere visibili. Tutte le operazioni compiute in fase di montaggio non sono state distruttive nei confronti delle scene e nessun taglio o esclusione è realmente avvenuto sui files acquisiti. Il tutto è avvenuto in modo virtuale e ora il rendering permette di visualizzare correttamente il filmato così come richiesto senza intaccare l'integrità delle scene. Alcune schede offrono notevoli vantaggi da questo punto di vista e svolgono le operazioni di calcolo in tempo reale, cioè nel momento stesso in cui esse sono richieste. Ciò rende già pronto e fruibile il montaggio appena terminato, senza dover costringere l'utente all'attesa.

Una volta completato il rendering, il filmato potrà essere avviato e trasferito su videoregistratori esterni tramite l'uscita della scheda oppure potrà essere creato in un unico nuovo file (AVI o Mpeg) o riversato direttamente in DVD.

PICCOLO GLOSSARIO DEI PRINCIPALI TERMINI TECNICI

Segnale video analogico: è quello utilizzato dai videoregistratori e dalle telecamere di formato VHS, Video8. Le connessioni sono normalmente di tipo "RCA" o con presa "scart"

Segnale video digitale: è quello utilizzato da telecamere in formato miniDV. La connessione avviene per mezzo di una porta firewire dedicata.

NTSC: standard televisivo americano utilizzato in USA, Giappone, Canada, America centrale e Latina.
Normalmente gestito con la risoluzione di 640x480 pixel a 30 fotogrammi al secondo.

PAL: standard europeo per la trasmissione televisiva. Gestito con una risoluzione che raggiunge i 768x576 pixel nel suo pieno formato, ad una velocità di 25 fotogrammi al secondo.

Frame-rate: velocità con la quale si susseguono i fotogrammi.
Equivalente di "fps" fotogrammi per secondo. E' di 25 fps per il sistema PAL, e di 24 per quello cinematografico (in pellicola).

Video composito: è l'equivalente del formato video analogico. In un unico segnale codificato vengono raggruppate tutte le informazioni relative al colore, luminosità, immagine e sincronismo di ciascun fotogramma. È il tipico sistema usato dai videoregistratori VHS.

S-Video: cioè Super-Video o Super-VHS o Hi8, a differenza del segnale video composito distingue e separa in diversi canali le informazioni che prima erano raggruppate. Questo metodo offre una maggiore qualità e stabilità.

AVI – Formato dei file video nato per mano di Microsoft. I files AVI possono supportare diversi codec e diverse risoluzioni/formati.

MOV – Formato dei file video noto come Quick Time inizialmente diffuso in ambiente Macintosh.

MPG – Formato video internazionale basato sulla compressione Mpeg. Famoso per la qualità e il considerevole rapporto di compressione.

Mpeg1 – formato video nato per il video CD (VCD) ma ampiamente utilizzato anche per applicazioni multimediali.

Mpeg2 – il formato video utilizzato in DVD, presenta una maggiore qualità e risoluzione rispetto all'Mpeg1. Viene impiegato anche per produzioni broadcast.

Controlli remoti GSM

Una serie di scatole di montaggio tecnologicamente all'avanguardia che sfruttano la rete GSM per realizzare dei dispositivi di controllo remoto adatti a qualsiasi esigenza di sicurezza o di attivazione/rilevamento a distanza.

Modulo Sony Ericsson GM47

GM47 Euro **180,00**

Il GM47 è un piccolissimo modulo GSM/GPRS dual-band di elevata affidabilità impiegato per la realizzazione di sistemi integrati in diverse applicazioni. Il GM47 permette una trasmissione dati ad elevata velocità sfruttando le caratteristiche della tecnologia GPRS.

Caratteristiche generali:
Alimentazione: 3,6V nominali (3,4V - 4,0V); assorbimento: da 5mA (modalità stand by) a 350 mA (durante trasmissione dati); supporto per SIMCard esterne (compatibile con gli standard 3V e 5V); Classe 4 (2W @ 900 MHz), Classe 1 (1W @ 1800 MHz); Circuito asincrono dati - non transparent fino a 9.6 kbps; Fax Gruppo 3, Class 1 e 2; GPRS Classe B (4+1), fino a 85.6 kbps; SMS: Testo e PDU; SMS: Point to point (MT/MO); dimensioni: 50 x 33 x 7,2 mm; peso: 18,5 g.

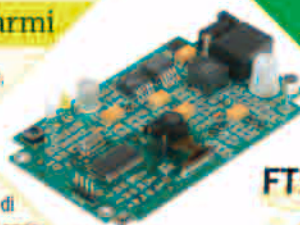
Set GM862PCS-Kit

GM862PCS-KIT Euro **180,00**

Il set denominato GM862PCS-KIT è stato messo a punto dalla Telit per consentire di realizzare facilmente un sistema remoto che, sfruttando la rete GSM/GPRS, possa inviare, come allegato di posta elettronica ad un indirizzo predefinito, l'immagine ripresa dalla minuscola telecamera dell'Agilent. Il set comprende il modulo GSM/GPRS tribanda GM862PCS e la telecamera digitale Agilent ADCM-2650 con il relativo connettore.

Videocontrollo con allarmi

FT535 Euro **370,00**

Sistema di controllo remoto GSM completo di microtelecamera in grado di inviare, come allegato di posta elettronica ad un indirizzo predefinito, l'immagine ripresa in caso di allarme. Il circuito è dotato anche di microfono ambientale, rilevatore di presenza IR, sensore di movimento per impieghi automotive e ingressi di allarme supplementari. Il tutto su una piastra di dimensioni particolarmente contenute. Tutte le funzioni e le modalità operative sono configurabili da remoto. Il dispositivo non comprende l'antenna GSM ed il contenitore. Utilizza un modulo GM862PCS.

Telecontrollo espandibile

FT512 Euro **255,00**

Consente di attivare, mediante normali SMS, più uscite, di verificare lo stato di esse, di leggere il valore logico assunto dagli ingressi digitali nonché di impostare questi ultimi come ingressi di allarme. Possibilità di espandere gli ingressi e le uscite digitali. Funziona anche come apricancello. L'apparecchiatura comprende anche il contenitore a guida DIN. Non sono compresi l'antenna e l'alimentatore. Utilizza un modulo Sony Ericsson GM47.

Apricancello GSM

FT503 Euro **240,00**

Il dispositivo è in grado di attivare un relè di uscita tutte le volte che riceve una chiamata da un telefono fisso o mobile precedentemente abilitato. Ideale da abbinare ad un cancello automatico per consentirne l'apertura mediante un telefono cellulare. La chiamata con la quale viene aperto il cancello non comporta alcun addebito. Gestisce oltre 200 numeri telefonici. L'abilitazione degli utenti viene effettuata con normali SMS. Utilizza un modulo Sony Ericsson GM47. Non sono compresi l'antenna e l'alimentatore.

Ascolto ambientale

FT507 Euro **280,00**

Sensibilissimo sistema GSM di ridotte dimensioni per l'ascolto ambientale. Può essere facilmente occultato all'interno di una vettura o utilizzato in qualsiasi altro ambiente. Possibilità di regolare la sensibilità microfonica da remoto, chiamata di allarme mediante sensore di movimento, accesso protetto da password. Nella versione standard non è compreso il sensore di movimento né l'antenna esterna GSM (disponibili separatamente). Utilizza un modulo Sony Ericsson GM47.

Demoboard per Sony Ericsson GM47

FT502 Euro **58,00**

Scheda di sviluppo e programmazione per i moduli Sony Ericsson GM47. Unitamente al pacchetto software M2mpower consente di realizzare in tempi brevi qualsiasi applicazione Wireless. La demoboard dispone di tre uscite seriali e di un connettore a 60 poli che rende disponibili all'esterno tutti i terminali del modulo GM47. Sono inoltre presenti quattro connessioni digitali di input e output, i led di segnalazione di stato della rete ed i connettori in/out audio. Il kit della demobard non comprende il modulo GM47, l'antenna e l'alimentatore, disponibili separatamente.

Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

V. le Kennedy, 96 -20027 Rescaldina (MI)
Tel. 0331/576139-Fax. 0331/466686
www.futuranet.it

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature distribuite sono disponibili sul sito *www.futuranet.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

ANTGSMPB-F Euro **29,00**

Antenna GSM900/1800 FME piatta

Antenna GSM piatta bibanda con connettore tipo FME e cavo di connessione lungo 3,2 metri.

ANTGSMPB-S Euro **29,00**

Antenna GSM900/1800 SMA piatta

Antenna GSM piatta bibanda con connettore tipo SMA e cavo di connessione lungo 3,2 metri.

ANTGSMSTL-F Euro **34,00**

Antenna GSM900/1800 FME a stilo

Antenna GSM bibanda a stilo con connettore tipo FME e cavo di connessione di 3 metri.

RADIO AM OLD STYLE

di Giovanni Di Maria
gdm1967@libero.it

Costruiamo insieme questo radio-ricevitore a transistor di vecchia concezione ma che darà sicuramente soddisfazione nella ricezione e nell'ascolto a quanti seguiranno scrupolosamente le fasi realizzative. Non si potrà naturalmente pretendere da tale circuito la selettività dei moderni ricevitori e la sensibilità dei più costosi apparecchi, ma contribuirà sicuramente ad arricchire l'arredamento della propria abitazione con un oggetto di sicuro funzionamento e d'indubbia utilità tecnica e didattica.

Immaginiamo, per un attimo, che di colpo tornassimo indietro nel tempo, ad esempio nel 1600, avendo con noi un moderno ricevitore radio. Appena acceso ascolteremmo solamente il fruscio ed il rumore bianco di sottofondo nonostante la completa esplorazione di tutta la sintonia. Forse si udirebbero soltanto i crepitii e le scariche elettriche naturali dei fulmini o altri rumori strani, ma nulla più. Come mai? Semplicemente perché a quei tempi né i ricevitori né i trasmettitori radio erano stati inventati. L'etere era "pulito", non vi era alcun inquinamento elettromagnetico e le informazioni di tutto il mondo viaggiavano solo con mezzi umani o animali. Bei tempi, non v'è dubbio, ma il progresso tecnico ha permesso che le distanze tra i popoli fossero pian piano ridotte attraverso tante invenzioni e scoperte storiche, prima fra tutte quella della Radio, per merito del nostro connazionale **Guglielmo Marconi** nel 1895.

Scopo del progetto che qui presentiamo è quello di realizzare un semplice radio-ricevitore, con una buona stabilità in frequenza, ben funzionante e che soprattutto dia la sensazione, a chi lo ascolta, di essere all'epoca dei nostri nonni, quando esisteva solo questo mezzo di comunicazione e d'informazione.

Con questa radio potremo sintonizzarci ed ascoltare tutte le stazioni statali che operano in Europa nella gamma delle Onde Medie tra le frequenze di 500 Khz e 1600 Khz, cioè la banda assegnata proprio alle stazioni ad alta potenza di radiodiffusione, e di sera, con l'aumento della propagazione, si possono anche ascoltare lontanissime emittenti estere, con grand'emozione.

Punto di forza del progetto è di essere estremamente didattico, poiché le parti vitali del circuito sono completamente autocostruite, cioè la bobina di sintonia (che deve essere accuratamente "accordata" sull'esatta frequenza) ed il grosso condensatore variabile, anch'esso preparato con molta attenzione. Contribuisce infine alla bellezza del risultato finale l'elegante mobile di legno che dona quell'impronta d'antico e che produce, per via del materiale usato, quel suono "morbido" e caratteristico che solo i ricevitori di un tempo sapevano regalare.

LA RICEZIONE DELLE ONDE RADIO

Le onde radio sono delle vibrazioni ad altissima frequenza e proprio per questo motivo riescono ad attraversare lo spazio. Affinché esse possano essere ricevute, occorre un mezzo per poterle catturare: questo è costituito dall'**antenna**. Costituita da qualsiasi materiale conduttore d'elettricità, essa ha il compito di raccogliere tanto più segnale possibile, per questo, almeno in teoria, dev'essere la più grande possibile. Ma per funzionare al meglio, occorre che sia dimensionata in modo che la sua lunghezza sia uguale o sottomultiplo alla lunghezza della frequenza desiderata. Per esempio, se vogliamo ricevere la frequenza di 27 Mhz (CB), ci occorre un'antenna che sia lunga 300.000.000 / 27.000.000, cioè 11 metri circa; se vogliamo ricevere una frequenza di 900 Khz (quella che ci interessa più da vicino), ci occorre un'antenna che sia lunga 300.000.000 / 900.000, cioè 333 metri circa, un po' lunghetta a dire il vero. Si utilizzano allora delle misure più piccole proporzionalmente: si usano perciò antenne a 1/2 onda, a 1/4 d'onda, a 5/8 e così via, che **risuonano** molto bene anche alle frequenze principali.

Questa corrente elettrica vagante, che peraltro è debolissima, nell'ordine dei microVolt (milionesimo di Volt), è composta da una compo-

nente fissa (la portante) che oscilla ad una frequenza elevatissima (frequenza radio) e da una componente variabile (la modulazione) che è formata dalla vibrazione dell'informazione trasmessa (voce o musica). Tale segnale risultante prende il nome di portante modulata.
Il ricevitore ha "solamente" il compito di eliminare la frequenza portante ed estrapolare la componente modulata in modo da avere a disposizione solo l'informazione che ci interessa.
Basterà infine amplificare il segnale ottenuto per udire in altoparlante il programma. Questo è in sintesi ciò che avviene per principio. Ma adesso andiamo ad approfondire le varie parti teoriche che compongono un apparecchio radio, attenendoci come riferimento alla figura 1.

Come si può vedere, lo schema è formato dalle seguenti componenti fondamentali: *l'antenna, la presa di terra, il circuito di sintonia, l'amplificatore AF, il rivelatore, l'amplificatore BF, l'altoparlante*. Andiamo adesso ad esaminare ed approfondire dettagliatamente queste parti.

L'antenna
È sicuramente uno degli elementi fondamentali della radio, poiché ha il compito di "catturare" le onde vaganti nell'etere. A seconda della frequenza da ricevere essa potrà subire modificazioni nella forma, ma la funzione è sempre la stessa: ricevere il piccolissimo segnale elettrico presente nell'aria. Molto spesso basta un'ottima antenna collegata ad un ricevitore mediocre per ottenere risultati sbalorditivi, mentre non si può dire la stessa cosa per una mediocre antenna ed un ottimo ricevitore. Nel nostro ricevitore costruiremo un tipo particolare d'antenna, o aereo, usato molto negli anni passati che prende il nome di **antenna quadro** e dà ottimi risultati nelle onde medie ed onde lunghe. Più avanti analizzeremo i dati costruttivi.

La presa di terra
Molto importante quando i segnali sono di relativa bassa frequenza (nell'ordine dei Khz) e di basso livello, la presa di terra contribuisce ad amplificare la differenza di potenziale tra l'antenna e la massa.
Può essere costituita da una tubatura d'acqua o di termosifone, o per chi abita in campagna da un'asta metallica conficcata nel terreno, reso umido da un po' d'acqua attorno. Elimina spesso anche i residui e le interferenze che la corrente elettrica alternata presente nelle nostre case (ad una frequenza di 50 Hz) causa in questi tipi di apparecchi non schermati.

Figura 1: *Schema a blocchi di un ricevitore radio AM*

Il circuito di sintonia
L'antenna capta e riceve un'infinità di frequenze radio, un po' come il nostro orecchio in mezzo alla folla. Il circuito di sintonia riesce a bloccare tutte le frequenze indesiderate e a fare passare solo una sola frequenza, chiamata **frequenza di risonanza**. Si tratta di un particolare comportamento che viene sfruttato quando un condensatore (C) ed una bobina (L) sono collegati in parallelo. Per variare con continuità la frequenza di ricezione, e quindi sintonizzarsi su una particolare stazione radio, occorre che il condensatore o la bobina siano di valore variabile. Negli anni si è dimostrato che è più semplice costruire un condensatore, ed è quello che faremo nel proseguo dell'articolo. Per calcolare la frequenza di risonanza dobbiamo usare questa formula: **1/(6,28 x radice quadrata(L x C))**, dove L è espresso in Henry e C è espresso Farad. Se ad esempio abbiamo un condensatore di 300pF ed una bobina di 200uH, dalla formula finale abbiamo un valore di risonanza pari a 650 Khz circa.

L'amplificatore AF
All'uscita del circuito di sintonia è adesso presente una sola frequenza (in teoria), ma il suo livello è troppo basso per essere utilizzato dal resto del circuito. Occorre pertanto amplificarlo per aumentarne l'ampiezza e poter essere trattato dai componenti elettronici in maniera soddisfacente. Tale amplificazione è detta di AF (alta frequenza) poiché l'onda ricevuta contiene tanto la portante, cioè l'informazione ad alta frequenza, tanto la modulazione a bassa frequenza, cioè la voce, ancora non udibile.

Il rivelatore
Il segnale così amplificato non può essere ancora ascoltato, perché oscilla centinaia di migliaia di volte

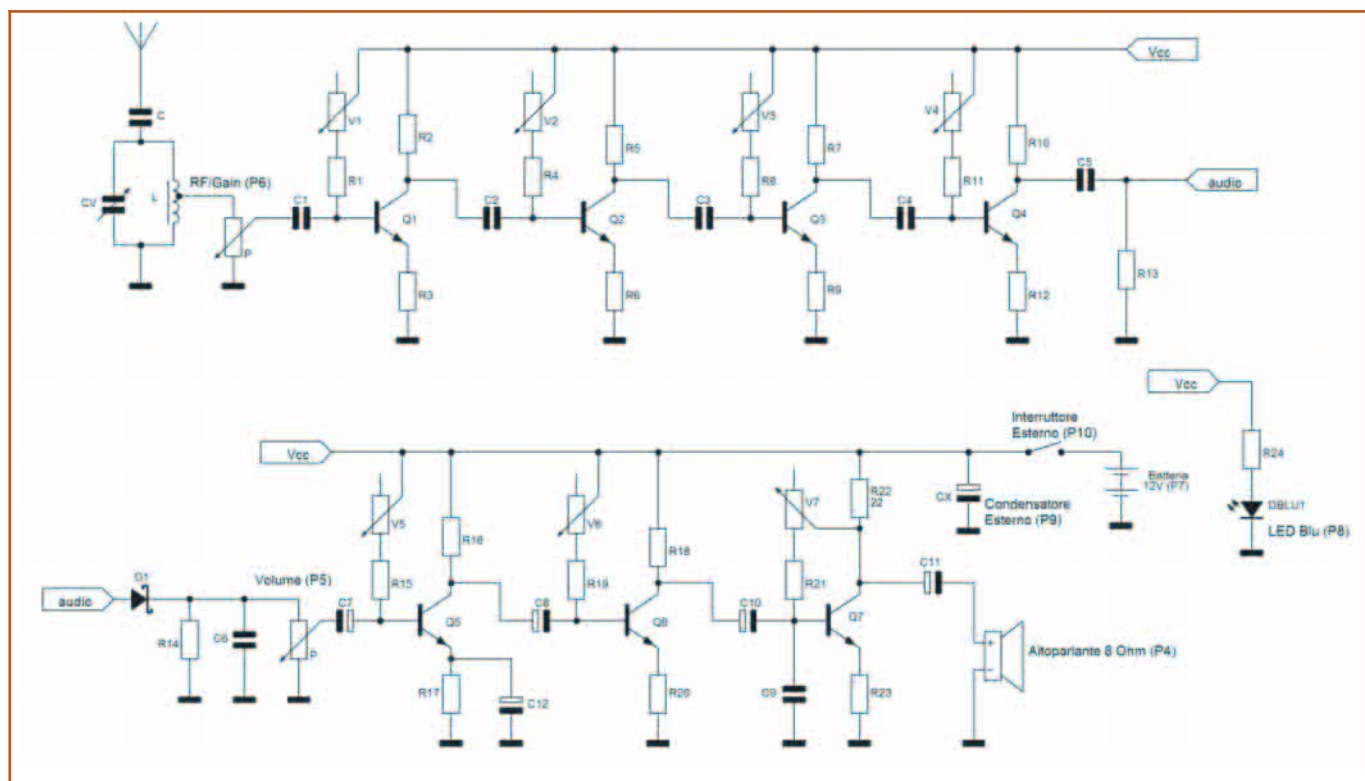



Figura 2: *Schema elettrico*

al secondo. Occorre quindi “spezzare le gambe” all’onda oscillante e l’unica maniera per farlo è quella di farla passare attraverso un diodo “rivelatore”, che ha il compito di lasciar passare solo le semionde positive, interrompendo così la fluttuazione. Poiché un diodo al silicio ha purtroppo un valore di tensione di soglia piuttosto “elevato” (0,7 V), dovremo usarne uno con soglia minore. Quindi consigliamo di cercare i vecchi diodi al germanio, con soglia di 0,15 V (difficili da reperire) oppure in alternativa si possono utilizzare i moderni diodi Schottky, con soglia di 0,25V. Questo componente determina quindi la **sensibilità** dell’apparato. Con la rivelazione si ha anche l’eliminazione del segnale ad alta frequenza ottenendone così uno di bassa frequenza estremamente “pulito”.

L’amplificatore BF

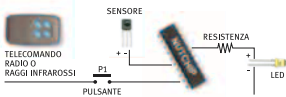
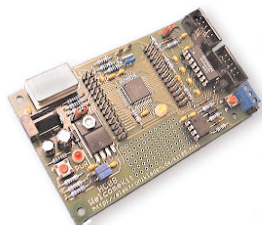
Ora che abbiamo a disposizione il segnale audio, esso deve essere ulteriormente amplificato ed irrobustito per entrare direttamente nella sezione audio.

L’altoparlante

C’è poco da dire, in effetti, su questo componente. Lo conosciamo tutti e serve esclusivamente per l’audizione dei segnali e la riproduzione della voce e della musica.
Come si può vedere nella figura 1, tra un blocco logico ed il successivo è rappresentata la forma d’onda del segnale e la ampiezza relativa, in colore blu, per dare l’idea del suo evolversi tra le varie parti del circuito.

SCHEMA ELETTRICO

Andiamo adesso ad esaminare lo schema elettrico del circuito, peraltro molto semplice ma nello stesso tempo didattico, poiché ogni singolo stadio compie una funzione ben precisa che descriviamo in dettaglio. Come si nota, anche se il circuito stampato è unico, lo schema, sia per motivi di spazio sia di comprensibilità, è suddiviso in tre parti, ossia la parte di Alta Frequenza, la parte di Bassa Frequenza e la parte del diodo Led BLU per la sintonia.
Iniziamo quindi attentamente l’analisi dettagliata dello schema, che potete vedere in figura 2.

Il segnale elettrico, molto debole, nell’ordine dei microVolt, arriva all’antenna e, tramite il condensatore C di 47 pF, raggiunge il parallelo formato dalla bobina di sintonia L e dal condensatore variabile CV. Entrambi i componenti sono autocostruiti e più avanti daremo le indicazioni per realizzarli. Questo parallelo ha il compito di prelevare solo la frequenza di risonanza desiderata che quindi passa indisturbata direttamente al successivo stadio. Il potenziometro P da 47K, ha la funzione di partizionare la tensione, in modo da regolarne l’ampiezza, nel caso fosse troppo elevata per la vicinanza di qualche emittente; costituisce quindi un controllo RF, ossia

un **RF-GAIN**. Attraverso il condensatore di disaccoppiamento C1, il segnale subisce la prima amplificazione di circa 5 volte, ad opera del transistor Q1 coadiuvato dalla resistenza di collettore R2 e di emettitore R3, nonché da quelle di polarizzazione R1 e V1. Attraverso il condensatore da C2 da 100nF il segnale subisce una seconda amplificazione di altre 5 volte ad opera del transistor Q2 e poi un'ulteriore amplificazione di altre 5 volte per mezzo di Q3 e infine di altre 5 volte per mezzo di Q4. Pertanto il circuito di Alta frequenza ha il compito di effettuare la sola amplificazione del segnale per un totale di circa 500 volte. Finalmente, tramite C5, raggiunge il diodo **Rivelatore** D1, uno schotty che ha il compito di far passare la sola componente positiva del segnale, superiore a 0,2 Volt, ottenendo così la decodifica del segnale audio. Quindi questo viene applicato al carico fittizio R14 ed eventuali residui del segnale ad alta frequenza sono eliminate e portate a massa dal condensatore C6. Attraverso il secondo potenziometro P da 47K il segnale, divenuto già **Audio**, è dosato di livello ed applicato al condensatore elettrolitico C7 e quindi alla base di Q5, dove viene amplificato una prima volta di circa 70 volte, poi passa al transistor Q6 dove viene amplificato di altre 5 volte e infine al transistor di **potenza** Q7, dove viene amplificato 10 volte. Tale segnale è adesso idoneo a pilotare l'altoparlante di 8 ohm e circa 5 Watt. Il diodo led BLU è invece utilizzato come punto luminoso nella scala di sintonia, di cui vedremo le note costruttive più avanti. Importante è la funzione del grosso condensatore elettrolitico esterno da 10.000 microFarad, che consente di ridurre eventuali interferenze esterne o intrusione di segnale a bassa frequenza a 50 Hz, molto probabile in un appartamento. Invece i condensatori collegati alle basi dei transistor (C1, C2, C3, C4, C7, C8, C10) servono per applicare direttamente il segnale alternato ed evitare che le stesse basi siano polarizzate direttamente dalla tensione di collettore dei precedenti stadi, facendoli così saturare ed impedendone la funzione di amplificatori.

MONTAGGIO ELETTRONICO

Il layout del circuito stampato, visibile in figura 3, è in scala 1:1 pertanto può essere direttamente foto-

copiato e realizzato con la tecnica della fotoincisione, oppure, data la sua semplicità, realizzato con i pennarelli adatti al disegno delle piste su rame. Realizzato dunque il prototipo occorre passare alla realizzazione dei fori con punta di trapano da 0,8 mm oppure da 1 mm. Si può dunque procedere alla saldatura dei

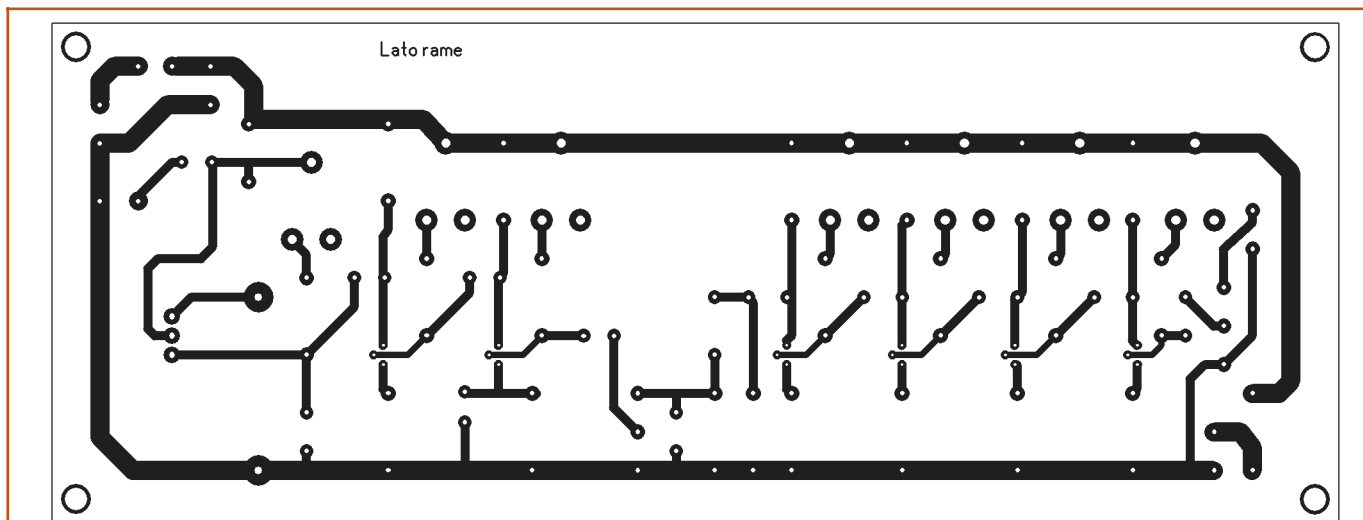



Figura 3: *Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame)*

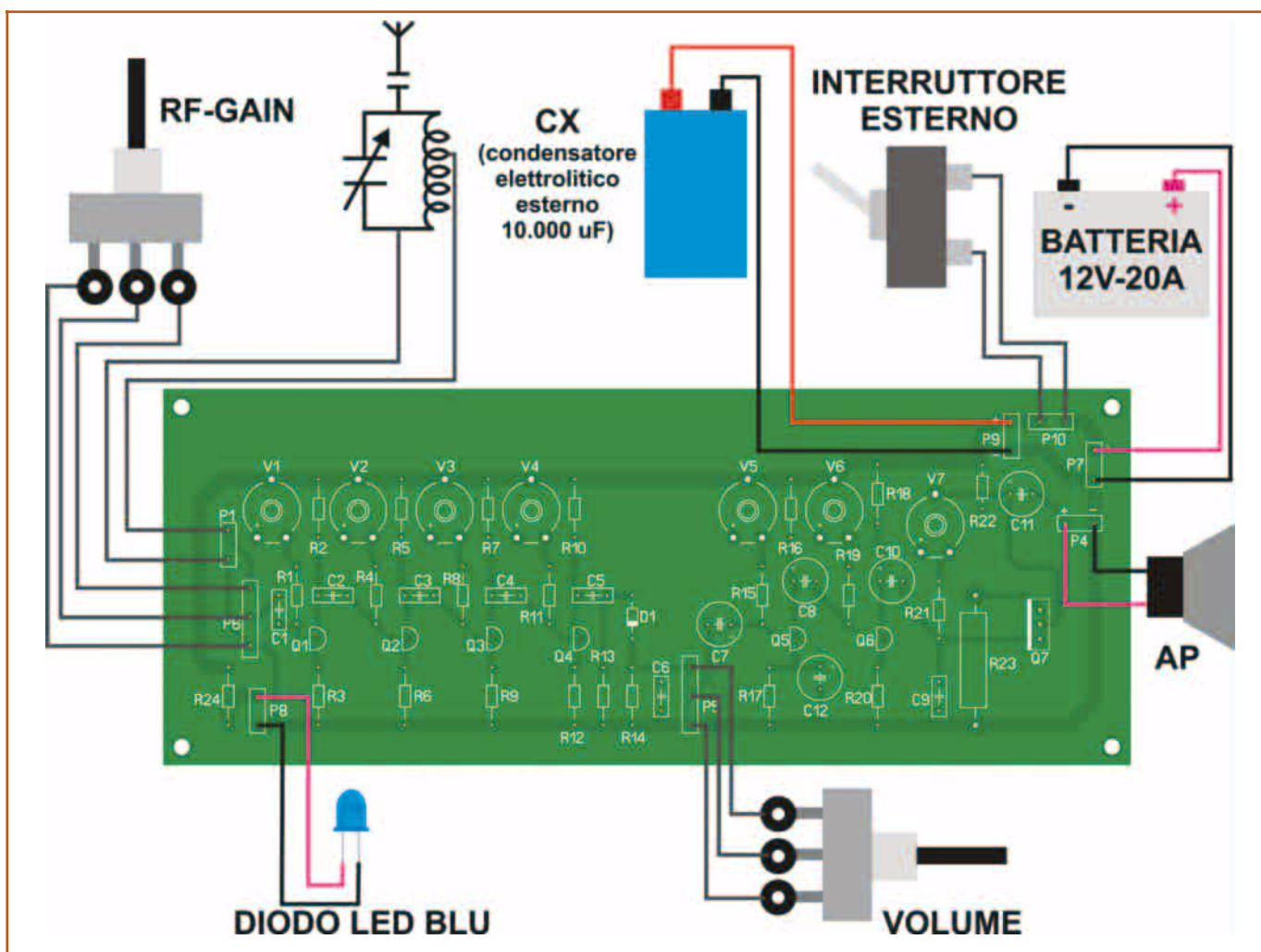



Figura 4: *Disposizione dei componenti (sul circuito ed esterni) e collegamenti*

componenti elettronici, iniziando naturalmente da quelli di dimensioni più piccole, come le resistenze, i condensatori, i trimmer, i morsetti ed il diodo rivelatore; per quest'ultimo occorre prestare attenzione a non surriscaldarlo poiché teme il calore. Si passi quindi alla saldatura dei transistori e dei condensatori elettrolitici, rispettando la corretta polarità, pena il non funzionamento dell'apparecchio se non addirittura la distruzione degli stessi. Infine occorre saldare i componenti più grossi come le resistenze di potenza ed il transistor di potenza, su cui è "caldamente" consigliato un piccolo dissipatore di calore.

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
R1, R4, R8, R11, R15, R19	10 KΩ 1/2 W
R2, R13	2,2 KΩ 1/2 W
R3, R10	470 Ω 1/2 W
R5	1,8 KΩ 1/2 W
R6, R16	330 Ω 1/2 W
R7, R24	1 KΩ 1/2 W
R9	220 Ω 1/2 W
R12, R18, R21	100 Ω 1/2 W
R14	4,7 KΩ 1/2 W
R17	47 Ω 1/2 W
R20	22 Ω 1/2 W
R22	22 Ω 10 W
R23	2,2 Ω 2 W
P, P	Potenziometri 47 KΩ
V1	Trimmer 4 MΩ
V2	Trimmer 2 MΩ
V3÷V6	Trimmer 1 MΩ
V7	Trimmer 22 KΩ
CV	Condensatore variabile (vedi testo)
C	47 pF ceramico (esterno)
C1	10 nF 25 V poliestere
C2÷C6	100 nF 25 V poliestere
C9	470 nF 25 V poliestere
C7	22 µF 25 V elettrolitico
C8, C10, C12	100 µF 25V elettrolitico
C11	250 µF 25 V elettrolitico
CX	10.000 µF 25 V elettrolitico (esterno)
D1	Diodo Schotty o al Germanio
DBLU	Diodo LED blu
Q1÷Q6	BC549
Q7	BC243
L	Bobina di sintonia (vedi testo)
P1, P4, P7÷P10	Morsetti a 2 posti per cs
P5, P6	Morsetti a 3 posti per cs
AP	Altoparlante 8 ohm 3-10 W
B	Batteria 12 V e di almeno 20 A
I	Interruttore esterno

In figura 4 potete vedere il layout completo del montaggio dei componenti su c.s. nonché delle parti esterne che sono collegate con del normale filo elettrico ai vari morsetti. In generale i componenti esterni vanno collegati ai morsetti del c.s. con cavetti elettrici di corrette dimensioni, né troppo corti né troppo lunghi. I due potenziometri di controllo, l'interruttore generale, l'altoparlante ed il diodo blu sono fissati al pannello frontale dell'apparecchio mentre il condensatore variabile, la bobina di sintonia, il grosso condensatore elettrolitico e la batteria sono opportunamente collocati all'interno del mobile. Vedremo comunque in dettaglio tutte queste operazioni nel prossimo capitolo.

COMPONENTI AUTOCOSTRUITI

Adesso approfondiamo la costruzione dei due componenti fondamentali di una radio, cioè la **bobina di sintonia** ed il **condensatore variabile ad aria**, praticamente impossibili da reperire sul mercato. Occorre seguire in ogni caso una certa attenzione nella loro realizzazione, poiché il funzionamento della radio dipende in maggior parte da essi. I materiali utilizzati non sono assolutamente critici e possono essere reperiti con molta facilità in un qualsiasi negozio di ferramenta con costi

molto contenuti. La descrizione è accompagnata da molte foto ed illustrazioni (in grafica virtuale 3D) per fornire la completa visione d'insieme dei vari prototipi. Iniziamo dunque con tranquillità e pazienza la costruzione dei suddetti componenti.

La Bobina di Sintonia
La bobina (o induttore) è forse il componente più sicuro e robusto che esista, in quanto praticamente non si brucia mai, in quanto è formato da semplice filo conduttore avvolto intorno ad un nucleo d'aria o altro materiale magnetico. La corrente che scorre intorno ad esso genera un flusso magnetico che è tanto più grande quanto maggiore è l'**induttanza** della bobina.
Dovendo costruire una bobina di un certo valore d'induttanza (che si misura in **Henry**), occorre dimensionarla adeguatamente calcolando il corretto diametro ed il numero di spire. Esistono molte formule empiriche per calcolare tali parametri, comunque se disponete di un **induttanzimetro** potrete tranquillamente fare a meno delle formule e realizzare una bobina di valore preciso. Il nostro compito sarà quello di costruirne una di valori pari a **200 uH** (microHenry) usando come supporto per l'avvolgimento un normale tubo di plastica o PVC. A seconda del filo (molto lungo) che avremo a disposizione e del diametro esterno del tubo, il numero di spire che dovete avvolgere intorno varierà di conseguenza. Una formula molto comoda per calcolare il valore di una induttanza è la seguente: **$0,39 \times (D^2 \times N^2) : [(18 \times D) + (40 \times L)]$**, dove il risultato fornisce la misura della induttanza in microHenry, D è il diametro delle spire in centimetri, L la lunghezza della bobina in centimetri e N il numero di spire. Durante l'avvolgimento del filo intorno al tubo può facilmente succedere che lo stesso cavo si sfili automaticamente, perdendo tutto il lavoro. Consigliamo quindi di fissare il filo con una goccia di colla Attak sul tubo ogni dieci-quindici spire in modo che questo risulti bloccato. Al termine della costruzione della bobina devono uscire due terminali che, almeno inizialmente, lasceremo ad una lunghezza di circa quaranta centimetri, ma che poi taglieremo di conseguenza. Un terminale è collegato all'antenna attraverso un condensatore **volante** da 47 pF, mentre l'altro capo è collegato a massa (vedi schema elettrico). Ad 1/3 della bobina (dal lato più vicino alla massa della stessa), speliamo un po' il filo e saldiamo un altro spezzone che sarà collegato ad un capo del morsetto P1. In altre parole abbiamo realizzato una **presa** della bobina, che serve ad aumentare la **selettività** all'apparecchio radio diminuendo però la **sensibilità** (non si può avere tutto dalla vita !!!).
È chiaro che si può usare qualsiasi dimensione di filo elettrico, dal più fino al più grosso, ma naturalmente esso dev'essere smaltato o coperto. Nel nostro prototipo abbiamo usato un tubo di plastica dal diametro di cm. 8 ed avvolto intorno ad esso 64 spire di filo da circa 1,5 mm. ottenendo cosi una bobina lunga circa 11 cm. Applicando la formula si ottiene come risultato 175 microHenry. In ogni modo la soluzione ottimale è quella di disporre di un valido induttanzimetro per calcolare con precisione il valore del componente. In figura 5 si può vedere un esempio di avvolgimento di filo attorno ad un tubo di PVC. Occorre lasciare sempre ai lati circa tre centimetri di spazio per manipolare la bobina e poterla incollare in qualche modo al mobile della radio.

In figura 6 invece si può osservare un reale esempio di una bobina di sintonia con le prese centrali per aumentare la selettività del ricevitore.

Il condensatore variabile ad aria
Variando con continuità il valore del condensatore in parallelo alla bobina possiamo **accordare** l'intero circuito alla ricezione di una specifica stazione. La costruzione manuale del condensatore variabile può risultare alquanto difficoltosa ma se si segue un certo criterio i risultati potranno essere apprezzabili, tenendo in considerazione che tutto sommato tale componente deve essere dislocato all'interno del mobile e quindi non è visibile dall'esterno. Si tratta di costruire un gruppo di lamelle di grossa ampiezza che tramite un meccanismo si affacciano più o meno tra altre lamelle in modo che la superficie che si trova distanziata attraverso l'aria possa essere variata con continuità. Il metodo che seguiremo è quello della ghigliottina che permette di far salire o scendere mediante un contrappeso un gruppo di lamelle collegato elet-

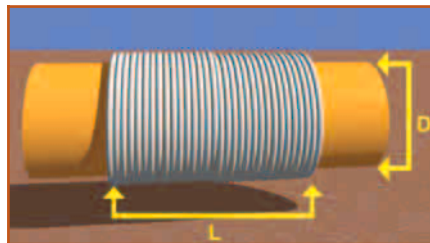



Figura 5: *Esempio di avvolgimento di una bobina*

Figura 6: *Foto di bobina di sintonia con prese*

tricamente e di farlo incastrare ad un altro gruppo di lamelle, anch'esse collegate elettricamente. Il materiale usato è il legno di abete, da tagliare nelle dimensioni più opportune. La struttura esterna portante è realizzata mediante due laterali di cm. 60x10x2 ed una base di cm. 20x10x2. Alla sommità occorre incollare un altro listello di cm. 20x10x2 posto però lateralmente in modo da poter permettere il meccanismo dell'asse girevole con la raccolta del cavo tirante. Costruita la struttura portante occorre realizzare lateralmente ed internamente dei binari, distanti tra loro circa 1 cm. (o anche meno), con delle piccole aste di legno, dove poter far attraversare agevolmente le lamelle di alluminio, della dimensione di cm. 20x30. Occorrerà a tale proposito fissare stabilmente quattro lamelle di alluminio alla base (statore) in modo che risultino poste nei binari di numero dispari (1-3-5-7) e collegare queste con del filo isolato. Per realizzare invece l'elemento scorrevole (pseudo-rotore) occorre costruire un gruppo di tre lamelle, sempre collegate tra loro, che attraversi i binari di numero pari (2-4-6) e che possa quindi incrociare le altre quattro lamelle, però senza mai toccarle. Si realizzi quindi un sistema di trazione con un perno di legno che attraversi i due laterali; su questo perno avvolgerete tre o quattro giri di filo da pesca grosso in modo che sorregga le tre lamelle scorrevoli da un lato e un contrappeso di uguale massa dall'altro, proprio come un ascensore. Seguendo le figure di seguito non dovreste trovare difficoltà nella realizzazione. In figura 7 si può notare la struttura portante con i binari e le quattro lamelle fissate alla base e collegate elettricamente tra loro.

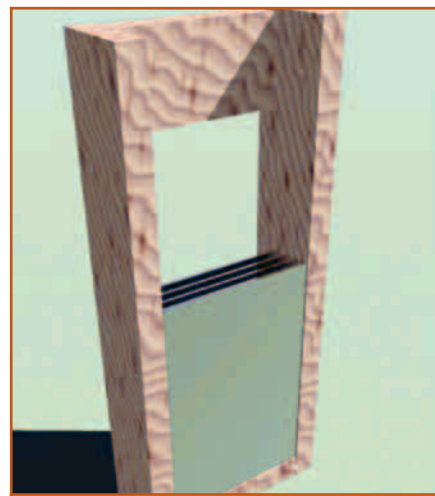
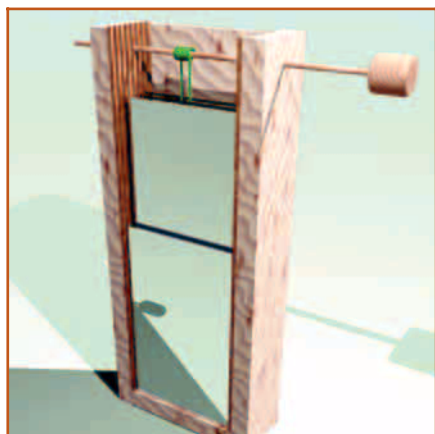



Figura 7: *Modello dello statore del condensatore variabile*

In figura 8 possiamo invece osservare il condensatore variabile al completo con le lamelle che s'intersecano tra loro, il tirante verde che sostiene le lamelle scorrevoli da una parte ed il contrappeso dall'altra (nascosto dietro).
Si provveda in seguito, al momento del montaggio del condensatore all'interno del mobile, al fissaggio del diodo led blu all'elemento scorrevole, in modo da realizzare una sorta di indicatore luminoso della scala di sintonia.

In figura 9 riportiamo la foto del condensatore variabile pronto.

E ADESSO ... IL MOBILE

Bene, siamo arrivati alla parte "artistica" del progetto, ossia il mobile, il contenitore di legno che dovrà ospitare tutto la circuiteria e le cui forme e dimensioni possono essere scelte a piacere; dipende chiaramente dalle attrezzature di lavoro di cui si dispone nonché dalle abilità artigianali e artistiche a lavorare il legno. Sono date in questa sede le direttive base da seguire per la realizzazione dell'involucro, ma ognuno può personalizzarle a proprio piacimento. L'intero mobile si compone da un parallelepipedo di legno, combinabile attraverso dei fogli di legno di abete di spessore di cm. 2 e alti almeno cm. 70. In figura 10 vediamo la struttura grezza ma già incollata dell'involucro.

Si notano subito i laterali incollati alla base e sulla sommità. Per rendere la struttura più robusta e non oscillante si è pensato di incollare nella parte posteriore in basso una striscia di legno alta circa cm. 15 in modo che l'intera costruzione non sia sottoposta ad alcuna oscillazione su se stessa. Si provvederà inoltre a realizzare il coperchio posteriore con un foglio di abete, dallo spessore di cm. 2 che sarà fissato al mobile mediante delle viti da legno, in modo che si possa smontare facilmente per permettere le normali manutenzioni di rito, come la carica o sostituzione batteria, sostituzione di componenti, ecc. Fondamentale importanza riveste invece il pannello frontale, ossia la parte anteriore della radio, cioè quella esposta verso l'ascoltatore. Questa parte non è costruita con foglio di abete ma con un foglio di **compensato** da 5 mm. di spessore che ricopre tutta la superficie del mobile. La scelta è caduta su questo spessore poiché è più semplice da lavorare per realizzare feritoie, tagli, fori e altro sul compensato che non su legno più grosso. Si preferisce il compensato anche per il fissaggio agevole dei due potenziometri. Esiste però un piccolo problema: il foglio di compensato, specialmente in ambiente umido, tende a deformarsi e a curvare la propria struttura. Occorre quindi irrobustire e rinforzare il pannello con listarelle di legno di spessore cm. 3 x cm. 3 e di lunghezza variabile che vanno incollate su varie parti del pannello stesso, ma dalla parte interna. Occorre solo fare attenzione a non interferire con lo spazio dei fori e feritoie. Nella figura 11 vediamo lo spaccato della struttura del mobile, soluzione che può essere considerata una delle tantissime possibili.

Ripetiamo che le soluzioni possono

Figura 8: Il condensatore variabile completo

Figura 9: La foto condensatore variabile

Figura 10: Lo scheletro della radio

Figura 11: Lo spaccato del mobile

essere veramente tante, l'importante è lavorare il legno con il massimo della precisione e della pulizia, con continue operazioni di scartavetratura per far sì che la superficie risulti molto liscia. Quando il mobile è pronto si può iniziare la fase della verniciatura, eseguita con dell'impregnante color noce o altro colore desiderato. Si devono passare almeno due mani per scurire la superficie e mettere in risalto le venature del legno che doneranno al risultato finale un tocco veramente elegante. Ad asciugatura ultimata si può anche passare una mano di vernice flatting lucida per rendere lucida e brillante la superficie, nonché di proteggerla da eventi esterni.

Assemblaggio delle parti

La sistemazione interna delle varie parti realizzate dipende da molti fattori, come la lunghezza dei cavi utilizzati, dalla posizione dei fori sul pannello nonché dalla dimensioni di questi ultimi. Diamo in figura 12 una possibile sistemazione dei vari elementi. Il circuito stampato può essere avvitato semplicemente sulla superficie interna del legno, mediante degli zoccoletti, così pure la bobina ed il condensatore variabile. Occorre poi collegare tra loro i componenti, così come mostrato nello schema, senza commettere alcun tipo di errore. Bisogna cercare quindi di effettuare dei fissaggi solidi e duraturi nel tempo prevedendo il fatto che l'intera realizzazione può essere spostata ogni tanto in varie parti dell'abitazione.

Figura 12: *Assemblaggio interno*

L'antenna quadro

È sicuramente l'elemento fondamentale di un ricevitore: basta un semplice pezzo di filo elettrico per realizzare una valida antenna. Il modello che noi costruiamo si chiama Antenna Quadro ed era molto usata negli anni '50. Si tratta di una struttura di legno, di solito a forma di croce, sormontata a spirale da un elevato numero di giri di filo elettrico. La sua efficacia è notevole, soprattutto alle frequenze basse di ricezione. In figura 13 possiamo vedere il modello completo, una sorta di "ragnatela elettrica" che cattura il segnale e lo passa negli stadi successivi del circuito. La costruzione è oltremodo semplice, occorre solo prestare attenzione alla foratura dei bracci, un foro ogni centimetro, che permette il passaggio del sottile filo, possibilmente di colore marrone, per evidenti motivi estetici. Un capo del filo va collegato all'ingresso del circuito tramite il condensatore ceramico da 47 pF (con montaggio volante) mentre l'altro capo va nascosto all'interno del telaio dell'antenna stessa. Infine occorre fissare l'antenna sulla superficie superiore del mobile con una barra filettata da circa 5 mm. di diametro per permettere il suo orientamento per captare il segnale migliore. In figura 14 notiamo questo particolare.

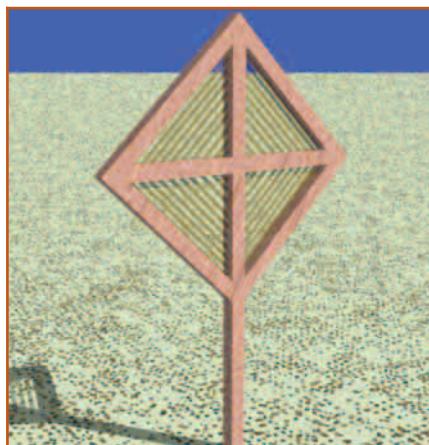



Figura 13: *L'antenna quadro*

Il led BLU indicatore di sintonia

Per dare un tocco di "classe" all'apparecchio si fissa alla parte scorrevole del condensatore variabile il diodo led BLU, che va fissato all'interno del mobile proprio dietro la lunga feritoia verticale del pannello anteriore. Si incollerà quindi, sempre all'interno, una fascia di plexiglass "martellato", cioè ruvido, in modo da mettere solo in evidenza la luce blu, che contribuisce non poco a dare un effetto molto gradevole, specialmente in penombra.

Montaggio dell'altoparlante

L'altoparlante va avvitato su dei supporti di legno dalla parte interna del mobile, precedendo però questo da un quadrato di rete metallica fitta della dimensione maggiore del diametro del foro circolare, in modo da nascondere il cono nero ma da far

Figura 14: *L'antenna quadro montata sul mobile*

passare le onde sonore. Al posto della retina metallica possiamo usare della stoffa robusta che sì "intoni" con il colore della radio.

Fregi, maniglie e pomelli

Dopo aver fissato tutti i componenti e avvitato i potenziometri sul pannello anteriore, si passa alla realizzazione dell'abbellimento, che prevede l'incollaggio di pomelli di legno sulle manopole dei potenziometri, precedentemente dipinti in smalto marrone. Si provvede quindi all'avvitamento laterale delle maniglie di trasporto, disponibili sul mercato anche in versioni antichizzate. Infine si incollano vari fregi di legno o pasta di legno, preventivamente dipinti di impregnante secondo i propri gusti. Chiaramente non bisogna esagerare nella quantità: bastano pochi fregi ma di buon gusto, come teste d'angelo, scudi, foglie ecc.

TARATURA E MESSA A PUNTO

L'apparecchio ha bisogno di una piccola taratura, soprattutto per porre a livello ottimale il punto di lavoro dei transistor. Si procede in questo modo: azzerare i due potenziometri esterni P (Rf-gain e Volume audio). Azzerare quindi tutti i trimmer sul circuito stampato (N.B. Azzerare vuol dire girare tutto a sinistra in senso antiorario). Date alimentazione al circuito. Collegate un tester in posizione Voltmetro tra il collettore e l'emettitore del transistor Q1; ruotate il trimmer V1 con un cacciavite sino a leggere sullo strumento una tensione prossima a Vcc/2, ossia di circa 6 Volt. Procedete a misurare la tensione tra il collettore e l'emettitore del transistor Q2 e regolare il trimmer V2 sino a leggere circa 6 Volt.
Procedete in questa maniera per portare alla corretta **polarizzazione** tutti i transistor compreso quello di potenza. In questa maniera abbiamo portato in **zona lineare** tutti i transistor amplificatori permettendo loro di funzionare nel migliore dei modi. Come notate, in serie ad ogni trimmer sono presenti alcune resistenze. Hanno il solo compito di proteggere i transistor nel caso il trimmer sia accidentalmente posto al massimo, distruggendoli immediatamente.

COLLAUDO

Accendete la radio. Si può adesso cercare un'emittente: regolare il volume dell'altoparlante quasi a metà della corsa, aumentare di poco il potenziometro del Rf-Gain ed agire sulla sintonia esplorando tutta la gamma in cerca di un segnale.
Se nessuna trasmissione fosse ascoltata si può tranquillamente alzare il livello del Rf-Gain sino a quando sicuramente una stazione nazionale si ascolta. In ogni caso la ricezione notturna sarà quella che vi darà le maggiori soddisfazioni, poiché è proprio di notte che la propagazione delle onde medie è più favorevole.

CARATTERISTICHE TECNICHE RICEVITORE

Radio in Onde medie in AM – Frequenza di ricezione: 500/1600 Khz – Alimentazione 12 VCC – 4 Transistor AF e 3 Transistor BF – Consumo 300 mA – Potenza Audio 0,6 W – Dimensioni 75x35x25 cm. – Peso (con batteria): 15 Kg. – Batteria 12 V 24 Ah – Autonomia 80 ore circa – Metodo di ricezione: rivelazione diretta – Sensibilità: 400 microvolt – Indicatore di sintonia a led - Antenna a quadro – Controlli: Guadagno, Volume, Sintonia – Selettività media

Figura 15: Le Radio in concorso

QUESTO PROGETTO ... È STATO PREMIATO

Ebbene si, un prototipo di questo radio ricevitore ha partecipato ad un concorso di creatività, gareggiando con tantissime altre belle opere, quali plastici, mobili, invenzioni, e alla fine, dopo lunga votazione da parte della giuria, ha vinto il **primo premio** per la creatività e l'hobbistica. Una bella soddisfazione, non vi pare? In figura 15 e 16 alcuni momenti del concorso e della premiazione.

ALCUNE FOTO DI MODELLI DI RADIO

Nella figura 17, potete vedere alcune foto di prototipi di radio, di dimensioni e forme diverse. Solo la vostra fantasia potrà trovare le migliori soluzioni nel disegno e nella progettazione

Figura 16: Il premio

del mobile, anche tenendo conto dell'arredamento della propria casa.

RACCOMANDAZIONI ED AVVERTENZE

Adesso elenchiamo alcuni aspetti su cui occorre prestare molta attenzione, per ottenere degli ottimi risultati. Il ricevitore deve essere alimentato **solo con batterie** e non con alimentatori, poiché questi ultimi, essendo collegati alla rete luce, inevitabilmente finiscono con generare un fastidiosissimo rumore a 50 Hz che renderebbe impossibile la ricezione delle stazioni. Inoltre tutti i collegamenti interni devono essere effettuati con del normale filo elettrico che **non va assolutamente intrecciato** per risparmiare spazio, ma dev'essere lasciato così com'è, pena la comparsa d'autooscillazioni. Attenzione poi alla batteria: è innocua, con i suoi 12 Volt, ma un **cortocircuito** di questa può provocare l'incendio di qualche componente, essendo questa di almeno 20 Ampere, quindi attenzione.
Per ottenere delle ricezioni migliori, si può connettere la massa del circuito ad una **presa di terra**, come ad esempio un rubinetto o un termosifone: il segnale sarà sicuramente migliore. Inoltre occorre montare sul transistor di potenza una piccola **aletta** di raffreddamento. Bisogna quindi allontanare il ricevitore da eventuali lampade al **neon**, poiché queste producono molte interferenze.

CONCLUSIONI

Bene, abbiamo progettato un utile apparecchio, che se ben realizzato può dare belle soddisfazioni e può costituire un valido oggetto d'arredamento che farà sbalordire quanti lo vedranno. I nostri antenati pagavano cifre esorbitanti per l'acquisto di una radio, anche perché a quei tempi la tv non esisteva, ed essa costituiva un mezzo ed una scusa per riunirsi tutti intorno ad ascoltare le ultime notizie: a differenza della nostra amata televisione che invece di riunire, divide…

Buon Lavoro a tutti.

Figura 17: *Alcuni modelli di radio realizzabili*

L'AMPLIFICATORE IN CLASSE A

Tutti i transistor utilizzati nel progetto hanno l'importante funzione di amplificare il segnale. Esistono molte soluzioni per raggiungere questo scopo. La configurazione adottata nel nostro schema prende il nome di Classe A. La base del transistor è polarizzata in modo che tra il Collettore e l'Emettitore si stabilizzi una tensione pari alla metà di quella d'alimentazione (VCE). La distorsione del segnale in questo tipo di configurazione è bassissima e l'unico aspetto negativo è quello di assorbire molta corrente sia in presenza di segnale sia d'assenza totale.

Principali tappe della Radiotecnica	
1895	G. Marconi fa scoccare scintille e captate a 800 m di distanza
1898	G. Marconi effettua la prima trasmissione radiotelegrafica a 33 Km
1901	G. Marconi stabilisce la prima radioricezione a 3.600 Km
1904	J.A. Fleming realizza la prima valvola rivelatrice (diodo)
1905	H.J. Dunwoody realizza il rivelatore a cristallo
1912	Il "Titanic" manda il suo S.O.S. permettendo di salvare 800 persone
1920	Ha luogo in USA la prima radiocronaca
1924	Nasce la prima stazione radiofonica italiana con programmi per il pubblico

INTRODUZIONE AI SISTEMI WIRELESS DIGITALI IL WI-FI
seconda parte

di Sandro Romagnoli
s.romagnoli@farelettronica.com

È la tecnologia wireless che ha avuto la diffusione più rapida negli ultimi due anni e partendo dagli Stati Uniti si sta diffondendo nel resto del mondo. L'obbiettivo che si pone è quello di renderci più liberi sul lavoro ed un domani di entrare nelle nostre case. Vediamo quali sono i principi di funzionamento e le sue principali caratteristiche.

Tutte le persone che lavorano in un ufficio hanno a che fare quotidianamente con dei computer in rete e che sono normalmente collegati mediante un cavo. Una rete consente di condividere files, di accedere alla posta elettronica, di navigare sul web e di fare tantissime altre cose, ma quali sono i suoi principi di funzionamento?
Il termine più usato in questo ambito è protocollo, che significa un insieme di regole che tutti i nodi della rete devono conoscere se vogliono parlare fra loro. È infatti indispensabile stabilire regole precise anche nel più semplice dei sistemi: chiunque abbia sviluppato dei sistemi a microcontrollore che si interfacciano ad un PC attraverso la RS232 sa che i dati scambiati devono avere un particolare formato e se vogliamo inviare un messaggio molto lungo è conveniente spezzarlo in frammenti più piccoli e poi inviare i frammenti uno alla volta, i frammenti saranno poi riassemblati dal destinatario.
Quando si considera una rete non più punto-punto come la RS232, ma costituita da più di due nodi, come ad esempio una RS485, nasce l'esigenza di potersi rivolgere ad uno specifico nodo e quindi è obbligatorio assegnare un indirizzo univoco ad ogni nodo (normalmente costituito da una sequenza di numeri, un po' come avviene per la rete telefonica). Quando il supporto fisico della rete è molto robusto nei confronti dei disturbi, come una RS232, è altamente improbabile che qualche bit di informazione venga alterato e quindi giunga un messaggio errato al destinatario, ma quando si passa a sistemi caratterizzati da maggiori distanze o velocità di trasmissione o peggio ancora via radio, bisogna tener in conto che un dato può arrivare corrotto e prevedere dei meccanismi che consentano il rinvio del dato stesso. Un'altra questione fondamentale è quella dell'*instradamento* (in inglese *routing*) dei dati: si pensi alla rete *Internet*, dal PC di casa nostra possiamo accedere ad informazioni presenti su *server* collocati fisicamente in qualsiasi parte del mondo e per fare questo la nostra richiesta (costituita da un piccolo *pacchetto* di bytes) viene automaticamente fatta rimbalzare fra vari nodi intermedi fino ad arrivare al computer di destinazione che la elaborerà e genererà la risposta.

LE RETI LAN

Tutti gli elementi elencati e molti altri in più vanno a definire i protocolli standard utilizzati nelle reti di calcolatori, raggiungendo una complessità elevatissima. Come sempre il modo migliore di gestire un problema complesso è quello di suddividerlo in problemi più piccoli e questo è anche quello che si fa nel mondo dei protocolli, nel quale si usa spesso il termine inglese *stack*, che significa proprio catasta.

Lo stack di protocollo

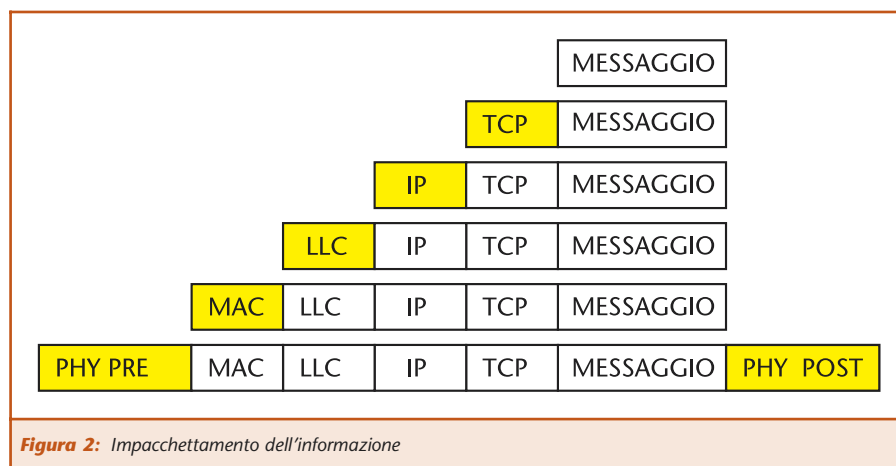
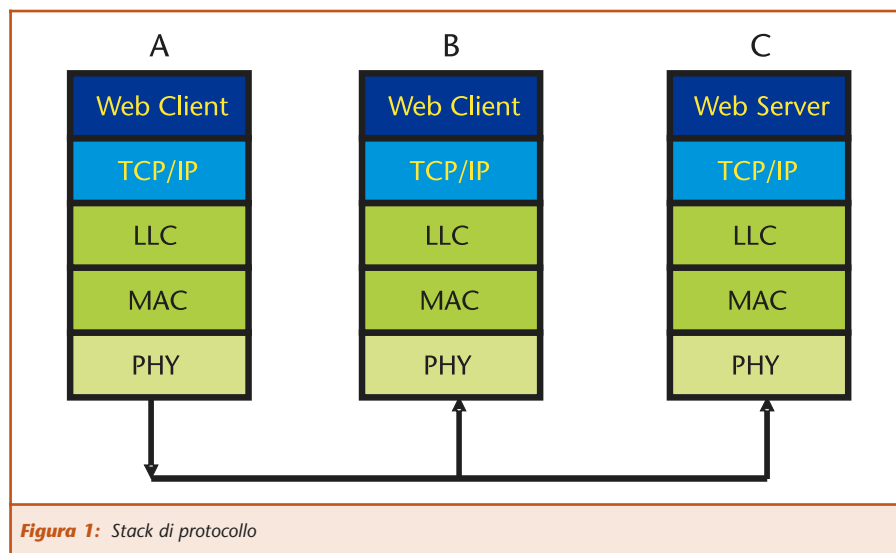
Il concetto è quello di separare il protocollo in vari livelli, partendo da quello più basso e vicino all'hardware, fino ad arrivare a quello più alto che identifica i software applicativi che utilizzeranno la rete per scambiare i dati.

Con riferimento alla figura 1, abbiamo il livello più basso che è quello fisico PHY che si occupa delle caratteristiche elettriche del segnale che serve a trasmettere i dati, come ad esempio i livelli di tensione utilizzati per rappresentare 1 e 0.
Abbiamo poi il livello di controllo di accesso al *mezzo condiviso*, infatti tutti i nodi della rete condividono lo stesso mezzo di propagazione delle informazioni, sia esso un cavo o un canale radio e quindi occorre disciplinarne l'utilizzo in modo da non avere conflitti; a questo livello viene anche gestito un indirizzo univoco per ogni nodo, detto appunto *MAC* address (costituito da una sequenza di sei numeri esadecimali, ad esempio 00:0B:0D:22:0C:62). È importante sottolineare che sia il PHY che il MAC sono strettamente dipendenti dal tipo di rete e quindi cambiano a seconda che si abbia una rete cablata o una wireless.
Sopra al MAC abbiamo l'LLC (*Logical Link Control*) che a differenza dei primi due è indipendente dal tipo reale di rete, in modo tale che i livelli superiori rimangano invariati passando da un tipo di rete all'altra. Il livello di protocollo praticamente utilizzato per far da collante a tutte le reti è normalmente il TCP/IP, si tratta di una lingua parlata ormai dalla maggior parte dei computer del mondo e che viene usata nella vera e propria Internet. I compiti fondamentali di TCP/IP sono il routing dei pacchetti di informazione, la frammentazione/deframmentazione dei messaggi e la eventuale ritrasmissione dei pacchetti andati persi. È opportuno ricordare che la parte del TCP/IP che implementa il routing, cioè l'IP, supporta anch'esso un formato di indirizzi, diversi dai MAC address visti precedentemente, infatti gli indirizzi IP sono formati da 4 bytes e sono rappresentati con la notazione 192.34.123.43. Alla fine, quindi, ogni nodo della rete avrà due indirizzi distinti, l'indirizzo MAC che è unico al mondo ed è scritto in fabbrica dal produttore della scheda di rete e l'indirizzo IP di più alto livello. Sopra al TCP/IP abbiamo le applicazioni finali con le quali interagiscono gli utenti. Ogni livello dello stack, prende in ingresso le informazioni che gli arrivano dal livello superiore, le elabora ed aggiunge alcuni campi che serviranno al livello corrispondente del nodo ricevitore. Come si vede in figura 2, ogni livello aggiunge una intestazione che contiene delle informazioni di controllo, come ad esempio gli indirizzi di sorgente e destinazione, finché si arriva al livello PHY che introduce un preambolo ed un postambolo che sono specifici del mezzo fisico che si usa e servono a rendere più facile al ricevitore la corretta comprensione dell'informazione.

Figura 1: *Stack di protocollo*

Figura 2: *Impacchettamento dell'informazione*

Per fare un esempio, supponiamo che sui PC A e B di figura 1 sia in esecuzione un Web Client come Microsoft Internet Explorer, mentre sulla macchina C sia in esecuzione un Web Server (cioè un archivio di pagine in formato HTML): quando la macchina A fa la richiesta di una particolare pagina, il messaggio viene diffuso sulla rete e raggiunge B e C, dopo di che B lo ignora perché non è destinato a lui, mentre C lo riceve e poi invia la pagina richiesta come risposta ad A. Quando un nodo della rete deve inviare un messaggio, lo passa al livello più alto dello stack, che fa una prima elabo-

razione, che a sua volta passa al livello sottostante fino ad arrivare all'ultimo livello e quindi alla trasmissione vera e propria; quando il messaggio arriva al ricevitore, compie la salita dello stack di protocollo in direzione inversa fino ad arrivare al programma applicativo di destinazione.

Origini delle LAN

Le più diffuse reti di computer sono definite LAN (Local Area Networks) ed inizialmente venivano sviluppate individualmente dai principali produttori di computer ed attrezzature da ufficio, come IBM e Xerox ed erano ovviamente incompatibili tra loro, ma con il passare del tempo una in particolare si è affermata fino a diventare oggi lo standard de *facto* per le LAN cablate e si tratta di *Ethernet*. Nel frattempo, una organizzazione che si occupa di standard nel mondo dell'elettronica e dell'informatica, la IEEE (www.ieee.org), ha deciso di creare degli standard ispirati proprio alle principali LAN, con la serie caratterizzata dalla numerazione 802 ed in particolare la Ethernet ricade nella specifica IEEE802.3.

Nei primi anni novanta la IEEE lancia la 802.11 che riguarda le specifiche per le LAN senza fili, ma inizialmente non hanno una grande diffusione, a causa degli elevati costi e delle scarse prestazioni in termini di velocità di trasmissione in confronto alle reti tradizionali, ma con il passare del tempo, le velocità di trasmissione aumentano, i costi diminuiscono e dopo il 2000 si ha il vero e proprio boom delle wireless LAN che dimostrano di essere in molti casi delle valide alternative per le reti cablate, in un mondo in cui viene attribuita sempre maggior importanza alla libertà di movimento degli individui, che così non sono più legati da scomodi cavi.

Oggi ci si riferisce spesso alle reti IEEE802.11 con il termine Wi-Fi (www.wi-fi.org), che sta per *Wireless-Fidelity*: questo marchio indica che l'apparecchiatura che lo porta ha superato dei test di compatibilità con dispositivi prodotti da altri costruttori e può essere quindi utilizzato per costituire una rete radio di marche miste. Come spiegato precedentemente, una rete Wi-Fi richiede un livello PHY e MAC specifico, ma di lì in su rimane compatibile con tutte le altre reti esistenti ed in particolare con il protocollo TCP/IP.

POTENZA DEL WI-FI

È a mio avviso opportuno fare una riflessione sulla affermazione precedente: la scelta di implementare lo stack di protocollo in modo che ci sia un livello LLC indipendente da come è fisicamente realizzata la rete, sia essa su doppino intrecciato, fibra ottica, raggi infrarossi o onde radio, fa sì che si possa usare come linguaggio universale delle reti il TCP/IP e qualunque applicazione sia stata scritta per usare questo protocollo continuerà a funzionare indipendentemente dalla rete sottostante. Tutto ciò è di una potenza incredibile! Infatti ogni PC dotato di un sistema operativo moderno, come Linux o Windows, ha già al suo interno il supporto per TCP/IP e tutti noi siamo ormai abituati ad usare programmi applicativi che si appoggiano su questo protocollo, come Internet Explorer, Nescape Navigator, Outlook, Eudora, eccetera, quindi se tutto funziona su una normale rete cablata, tutto continuerà a funzionare allo stesso modo senza nessuna modifica utilizzando una rete Wi-Fi: potremo navigare su internet tenendoci il PC portatile sulle ginocchia allo stesso modo in cui lo facciamo con il PC collegato alla rete telefonica od a una LAN tradizionale.

DIVERSI TIPI DI WI-FI

Quando la IEEE802.11 nacque, aveva delle prestazioni inferiori a quelle delle reti wireless odierne, in quanto le tecnologie microelettroniche orientate alla radiofrequenza non erano sviluppate come oggi: poteva raggiungere al massimo una velocità di trasferimento dati pari a 2Mb/s e lavorava nella banda ISM posta attorno ai 2.4GHz. Partirono poi due gruppi di studio con l'intenzione di ottenere prestazioni più elevate, definendo due nuovi standard: 802.11a nella banda di frequenza vicino ai 5GHz ed 802.11b, sempre sui 2.4GHz. Attualmente il sistema più diffuso è quello 802.11b che raggiunge una velocità di 11Mb/s, ma si sta diffondendo la più recente 802.11g che arriva a 54Mb/s e che però rimane compatibile con 802.11b (ovviamente con una riduzione della velocità di trasferimento). In tabella sono sintetizzate le caratteristiche delle varie versioni.

Versione	Velocità di trasmissione	Banda di frequenza
802.11	2Mb/s	2.4GHz
802.11a	54Mb/s	5GHz
802.11b	11Mb/s	2.4GHz
802.11g	54Mb/s	2.4GHz

Più lenta è la diffusione di 802.11a, in quanto lavorando su frequenze diverse non è compatibile con b e g. In commercio si trovano prodotti a, b e g e tutti quanti recano il marchio Wi-Fi, ma da ora in avanti ci soffermeremo su 802.11b che è il più diffuso.

La tecnica di modulazione

La IEEE802.11b lavora nella banda ISM posta a 2.4GHz che ha circa 80MHz disponibili. Lo spettro disponibile è stato diviso in 14 canali di minore ampiezza, alcuni dei quali si sovrappongono fra loro ed a secon-

da del paese in cui si è, alcuni di questi canali possono essere vietati perché già utilizzati per altri scopi. Per ottenere il massimo delle prestazioni in ambiente rumoroso, viene adottata una tecnica di trasmissione a spettro espanso di tipo *Direct Sequence* (*DSSS, vedi articolo precedente*), mentre la modulazione è di fase (PSK) in quadratura: questo significa che si parte da due sinusoidi portanti sfasate fra loro di 90° ed ognuna viene modulata con una sequenza indipendente di bit, raddoppiando così la velocità di trasmissione rispetto ad un sistema PSK non in quadratura. Il sistema è in grado di modificare dinamicamente il tipo di modulazione adattandosi alle caratteristiche ambientali: la velocità di trasmissione più alta di 11Mb/s può essere infatti sostenuta solamente finché i nodi della rete sono sufficientemente vicini tra loro da garantire un adeguato livello del segnale al ricevitore (oppure il rumore elettromagnetico nel canale di lavoro rimane sotto una certa soglia) ed al peggiorare delle condizioni si passa a velocità minori di 5.5, 2 e 1Mb/s.

Accesso al canale condiviso

La base di partenza per l'algoritmo che serve a disciplinare l'accesso dei vari nodi al canale radio condiviso è quello utilizzato nella rete Ethernet, il CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect*): l'idea di base è che ogni nodo, prima di trasmettere, ascolti la rete, per vedere se c'è già una trasmissione in corso e nel caso rimanga in attesa che questa termini prima di impegnare il canale a sua volta. Ogni nodo è poi in grado di capire se si è verificata una collisione (due nodi che erano in attesa sono partiti a trasmettere contemporaneamente) e quindi introduce un tempo di attesa pseudo-casuale prima di ritrasmettere in modo da rendere poco probabili ulteriori collisioni. Nel Wi-Fi è stato adottato un sistema un po' diverso, il CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance*) che introduce ulteriori controlli mirati ad evitare le collisioni.

Struttura di una rete Wi-Fi

Le reti Wi-Fi possono assumere essenzialmente due diverse configurazioni:

- **Ad Hoc**: rappresenta la forma più semplice, ma anche meno diffusa di rete wireless (figura 3). È pensata per essere creata velocemente e temporaneamente, senza alcuna pianificazione. È sufficiente prendere due o più Computers dotati di interfacce Wi-Fi, selezionare la modalità Ad Hoc attraverso il software di configurazione che viene normalmente fornito dal costruttore insieme all'hardware ed automaticamente i computer formeranno una rete fra loro che consentirà lo scambio dei dati fra i vari nodi (figura 3).
- **Infrastruttura Wireless**: questa configurazione (figura 4), a differenza di quella precedente, prevede una accurata pianificazione, in quanto è necessaria l'introduzione di elementi chiamati *Access Points*, che servono da punto di unione fra la rete cablata e quella wireless. Ogni Access Point ha due interfacce: una è tipicamente Ethernet, per connettersi alla rete cablata, mentre l'altra è Wi-Fi, per comunicare con i nodi mobili (ad esempio PC portatili o palmari dotati di interfaccia Wi-Fi): l'access point è in grado di mettere in comunicazione le due reti facendo passare i pacchetti di dati dalla rete cablata a quella wireless e viceversa. Il numero e la disposizione degli Access Points deve essere stabilito in modo da assicurare la corretta copertura dell'area di interesse, all'interno della quale si possono muovere i nodi mobili della rete. In un sistema di questo tipo, i vari nodi mobili non comunicano direttamente fra loro, ma parlano solamente con l'Access Point a loro più vicino. È l'Access Point

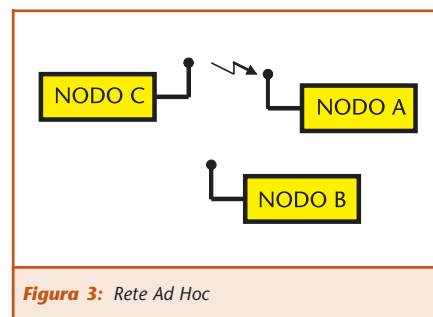



Figura 3: Rete Ad Hoc

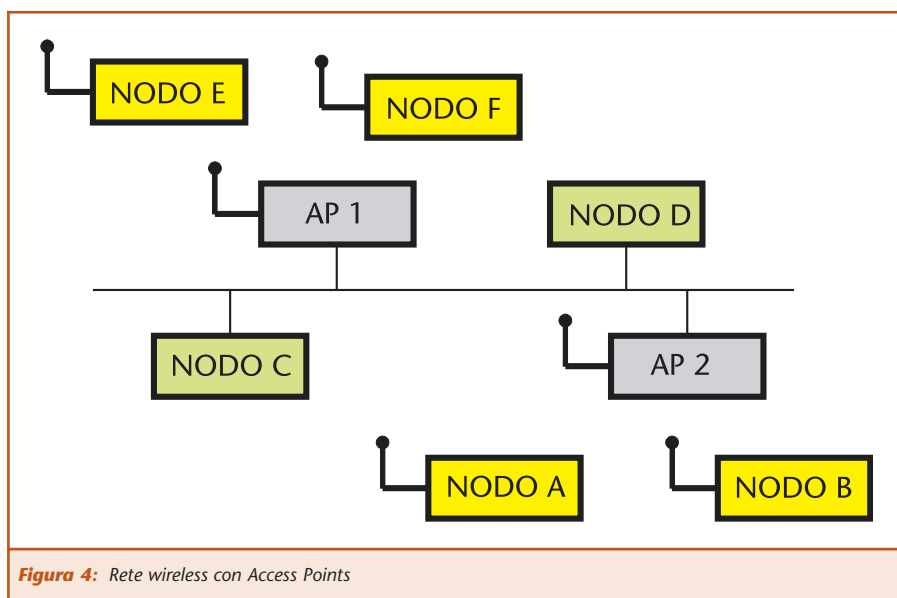



Figura 4: Rete wireless con Access Points

stesso che provvede a far giungere il messaggio al destinatario, sia esso sulla rete cablata, sia esso wireless. Esiste infatti il concetto di *Associazione*: ogni Access Point ha al suo interno una tabella che comprende i MAC Address di tutti i nodi mobili che rientrano sotto la sua gestione, sono cioè associati a lui. Quando un nodo mobile si sposta sotto l'influenza di un diverso Access-Ponit si verifica l'*hand-off*, cioè il nodo mobile si associa al nuovo Access Point che offre un segnale radio migliore.

In figura 4 abbiamo i nodi mobili in giallo, i nodi fissi (dei normali PC dotati di scheda di rete Ethernet) verdi e gli Access Point grigi: in particolare i nodi E ed F sono associati all'acess point 1, mentre i nodi A e B sono associati all'access point 2. Se il nodo A vuole mandare un messaggio al nodo B allora: il nodo A manda il messaggio all'access point 2, inserendo fra i byte di controllo l'indirizzo MAC del reale destinatario, che è B. L'access point 2, verifica che l'indirizzo di B sia presente nella sua tabella di associazione ed inoltra il messaggio a B. Se invece il nodo C, che non fa parte della rete wireless, ma di quella cablata, vuole mandare un messaggio al nodo A: il nodo C invia il messaggio sulla rete cablata; il messaggio viene ricevuto dal nodo D, che lo scarta, e da entrambi gli access points 1 e 2 e quindi tutti e due vanno a vedere nelle proprie tabelle di associazione se è presente il l'indirizzo MAC del nodo A. L'access point 1, che è associato con A, allora inoltra il messaggio via radio ad A. In modo analogo è possibile effettuare lo scambio di dati fra tutti i nodi mobili e non presenti nella rete. In definitiva, avendo già a disposizione una rete LAN cablata, sarà sufficiente aggiungere un certo numero di Access Point per estendere il sistema anche a nodi mobili tramite la rete radio.

Potenze in gioco e consumi

Quando si parla di wireless, si introduce il grande vantaggio della mobilità e quindi la possibilità di svolgere attività che richiedano l'accesso ad informazioni senza essere collegati ad un filo, ma se si taglia il filo dei dati rimane comunque un altro collegamento molto importante, cioè quello di alimentazione. Infatti tutti i dispositivi mobili intelligenti, dai PC portatili, ai palmari ai telefoni cellulari sono dotati di batterie e quindi prevedono dei meccanismi che consentano di massimizzare la durata delle stesse. Questi meccanismi si basano in genere sulla riduzione della potenza di trasmissione e sulla durata dei tempi di accensione del trasmettitore e del ricevitore RF. In genere bisogna scegliere un compromesso fra l'efficienza nello scambio dati (cioè avere bassi tempi di attesa) e il consumo di potenza e quindi la durata della batteria.
Il Wi-Fi prevede due modalità di funzionamento che riguardano la gestione "energetica":

- **Modalità CAM** (Continuous Aware Mode): è la condizione in cui si ha la maggiore velocità nel trasferimento dati ed anche il maggiore consumo di corrente (e quindi la minore durata delle batterie a parità delle altre condizioni), infatti il ricevitore radio viene tenuto sempre acceso.
- **Modalità PSP** (Power Save Polling): si ha un aumento dei tempi di attesa e corrispondentemente un miglioramento sulla durata delle batterie. In questa condizione, la parte RF vera e propria non è sempre attiva, ma viene accesa periodicamente per vedere se ci sono dei messaggi in attesa e poi viene spenta nuovamente.

Per quanto riguarda la potenza di trasmissione, si arriva al massimo a 100mW (20dBm) e, ovviamente, abbassando questa potenza diminuiscono i consumi, ma con essi cala anche la portata del collegamento. In definitiva, scendendo con la potenza, è necessario aumentare il numero degli Access Points presenti in una determinata area per assicurare la copertura richiesta.

REALIZZAZIONE PRATICA DI UNA RETE WIRELESS

Come è stato anticipato precedentemente, realizzare una rete di computer è una attività piuttosto complessa di per sé, in quanto richiede la conoscenza dei principali protocolli di comunicazione per poter effettuare una configurazione efficace. L'adozione di una rete wireless introduce ulteriori problemi legati alla natura del canale di trasmissione, infatti, specialmente negli ambienti chiusi, in cui siano presenti mobili di vari materiali è richiesta una buona esperienza per determinare il numero ed il posizionamento degli access point per garantire delle buone prestazioni.
Più semplice è la questione per chi vuole introdurre il Wi-Fi in ambito casalingo, ad esempio per condividere l'accesso ad internet fra due PC senza dover posare degli ingombranti e fastidiosi cavi, esistono infatti in commercio dei dispositivi che fungono contemporaneamente da modem per l'accesso ad internet e da Access Point per creare una LAN fra due o più computer.
Ma in definitiva, cosa serve?

Scelta dell'access point

In commercio se ne trovano di vari prezzi (a partire da 150€)e tutti offrono le medesime funzioni di base e quindi sono adottabili per chi non abbia particolari esigenze (vedi figura 5).

Quello su cui si differenziano è il

Figura 5: Access Point

supporto per vari protocolli di sicurezza che servono a far sì che nessuno possa intercettare le nostre informazioni o che individui indesiderati possano introdursi abusivamente nella nostra rete wireless cancellando i nostri dati o utilizzando la nostra connessione ad internet. Tutti gli Access Point supportano il meccanismo di sicurezza di base che si chiama WEP (*Wired Equivalent Privacy*) che consente di definire una specie di password da inserire sull'Access Point e su tutti i computer che si vogliono collegare a questo.
Va notato che normalmente questo meccanismo di sicurezza è disabilitato ma è sempre opportuno utilizzarlo se vogliamo evitare spiacevoli fughe di informazioni. Il problema del WEP è che può essere violato da malintenzionati, dotati di opportuni programmi, atti proprio a ricavare la password che abbiamo scelto e quindi, se dobbiamo trattare dei dati particolarmente sensibili, è meglio dotarsi di Access Point più costosi ma che supportino un più avanzato protocollo di sicurezza chiamato WPA (*Wireless Protected Access*) che dà garanzie di sicurezza di molto superiori.

Scelta del client
Con client si intende la scheda radio da inserire nel nostro dispositivo portatile per permettergli di comunicare con gli Access Point Wi-Fi. In commercio ne esistono di diversi formati, i più diffusi sono quelli in formato PC Card (vedi figura 6), adatti per i PC portatili, ma recentemente se ne stanno diffondendo anche di più piccoli che possono essere adottati sui PC palmari come ad esempio quelli in formato Compact Flash (figura 7).

Va poi sottolineato che molti dei PC portatili di fascia medio-alta attualmente in commercio hanno la scheda Wi-Fi già integrata al loro interno. Anche qui il parametro più importante nella scelta di un particolare adapter è la sicurezza, infatti bisogna essere sicuri che il client scelto supporti il protocollo di sicurezza utilizzato sull'Access Point.

Scenari di utilizzo
Vediamo quali sono le principali applicazioni di questa tecnologia:

- **Uffici**: Il mondo in cui il Wi-Fi si sta diffondendo più rapidamente è sicuramente quello dell'ufficio, infatti l'utilizzo delle reti wireless rende più semplice la gestione degli spostamenti (non c'è più bisogno di modificare i cablaggi) e introduce la possibilità che i lavoratori si spostino da un punto all'altro, ad esempio dalla propria postazione alla sala riunioni, portando con sé il PC portatile. In questo ambito è di fondamentale importanza la gestione della sicurezza della rete.
- **Luoghi di aggregazione**: anche in Italia ci sono stazioni ed aeroporti dotati di *Hot Spot*. Con Hot Spot si intende un'area in cui sono presenti uno o più Access Point Wi-Fi che consentano l'accesso ad Internet. In questo modo, un utente, pagando il relativo sevizio, può sfruttare i tempi di attesa accendendo il proprio PC portatile o palmare per navigare su Internet oppure leggere la posta elettronica. Questo fenomeno è particolarmente diffuso negli Stati Uniti anche nelle più grandi catene di bar e fast-food.
- **La casa del futuro**: tutti sappiamo che il grado di intelligenza delle apparecchiature elettroniche e degli elettrodomestici che utilizziamo quotidianamente aumenta sempre di più. Infatti, i progressi della tecnologia microelettronica rendono disponibili microcontrollori sempre più potenti ed a costi abbordabili, a tutto vantaggio della continua espansione della "digitalizzazione": il mondo dell'informazione sta passando sempre più velocemente dal dominio analogico a quello digitale (si pensi al passaggio dai dischi in vinile ai Compact Disc, dalla televisione analogica a quella digitale) ed una volta arrivati al dominio digitale, qualsiasi dato, sia esso un suono, una immagine in movimento, una pagina web, il comando di attivazione di una lavatrice può essere convogliato in una rete telematica e da questo alla rete wireless il passaggio è molto breve…

Figura 6: PC Card Wi-Fi

Figura 7: Compact Flash Wi-Fi

CONCLUSIONE
Il mondo delle reti di calcolatori è molto complesso e qui si è voluto solamente dare un accenno a quali siano i principi di funzionamento del Wi-Fi. Nel prossimo articolo vedremo un'altra tecnologia wireless molto promettente, il Bluetooth.

LA RADIO BALILLA, IL TENTATIVO DI RADIO POPOLARE ITALIANA

di Carlo Pria
c.pria@farelettronica.com

In Italia la diffusione dei radioricevitori è stata più lenta che in altri paesi europei per cause varie che vanno dalla generale arretratezza del nostro paese all'alto costo degli apparecchi dovuto, questo, sia alla eccessiva frammentazione della produzione, che non consentiva economie di scala, che alla elevata tassazione che colpiva sia i componenti singoli che il prodotto finito.
Per la maggioranza degli italiani il possesso di un radioricevitore, verso la fine degli anni '30, era ancora un sogno di difficile realizzazione.
Per risolvere almeno in parte questo problema il regime del tempo pensò di far mettere in produzione un apparecchio da vendere a prezzo politico.
L'incarico di determinare le caratteristiche tecniche di questo ricevitore fu dato all'Ente Radiorurale che già si occupava della diffusione dei ricevitori destinati alle scuole di campagna.

Le specifiche tecniche di quello che doveva essere il primo ricevitore di massa italiano furono emesse nel 1936 e la produzione avviata nello stesso anno.

Il successo di questo apparecchio fu molto inferiore alle aspettative: i motivi dell'insuccesso erano dovuti alla mediocre qualità dello stesso, alla sua estetica che non era a tutti gradita oltre che al boicottaggio dei rivenditori che preferivano vendere altri ricevitori economici sui quali avevano però un guadagno maggiore.
Per questo la produzione del Radiobalilla durò poco più di un anno, già ai primi del 1938 fu sostituito dal più efficiente ed esteticamente gradevole radio Roma di cui parleremo in una prossima occasione.
Commercialmente fallito al momento della sua produzione il Radiobalilla conosce adesso il successo che gli mancò allora: ricercatissimo dai collezionisti che gli danno una caccia spietata è diventato oggetto di innumerevoli riproduzioni e falsificazioni in quantità tali da far ritenere che vi siano in circolazione più Radiobalilla adesso che ai suoi tempi.
Di questo storico apparecchio riproduciamo l'annuncio ufficiale della sua apparizione con lo schema e le caratteristiche tecniche e funzionali.

Notizie Tecniche

In questi giorni viene diffuso in tutta Italia l'apparecchio ricevente popolare « Radiobalilla ». Crediamo utile dare qualche informazione tecnica sul suo funzionamento e sulle modalità di istallazione. Naturalmente queste informazioni non servono direttamente all'abituale lettore di questa rubrica: esse infatti potranno sembrare intuitive. Hanno invece lo scopo, così redatte, di esser diffuse, anche ad opera dei nostri lettori iniziati, tra i profani, ai quali potrà essere indicato questo breve riassunto.

Ai tecnici forniamo, in compenso, lo schema tipico di un modello corrente di « Radiobalilla ».

Caratteristiche e funzionamento del «Radiobalilla»

Il « Radiobalilla » è un radioricevitore a tre valvole con circuito ad amplificazione diretta, attuato, con valvole a caratteristica americana o con valvole a caratteristica europea.

Il circuito di questo nuovo ricevitore popolare italiano più precisamente poggia sul principio del «reflex» in cui una valvola (la prima in arrivo e la n. 3 dei nostri disegni) funziona in alta e in bassa frequenza per la medesima ricezione. Ciò consente di sfruttare al massimo la prima valvola e aumentare il rendimento dell'apparecchio.

1) **L'Aereo.**

Per trarre profitto di tutta la sua sensibilità è raccomandabile l'uso di una antenna esterna oppure dove ciò non è possibile di un'antenna interna. E' sconsigliabile usare come antenna il conduttore del termosifone o il tubo dell'acqua che generalmente sono adibiti alla « terra ».

Non crediamo necessario dilungarci sui consigli per l'istallazione di una antenna: ricorderemo quindi solo i seguenti punti, di carattere generale e sostanziale: una antenna esterna deve possibilmente essere più alta del fabbricato al quale viene appoggiata. In una antenna esterna, sottoposta alle intemperie, si deve porre la massima cura nell'isolamento di tutto il complesso. La «discesa» deve essere eseguita con conduttore isolato, per evitare che, nei passaggi vicini ai muri, l'antenna vada a massa; se la discesa sarà effettuata in cavo schermato, si otterrà anche, in molti casi, una attenuazione dei disturbi locali. Tutti i collegamenti vanno saldati.

Un'antenna, sia esterna sia interna, non deve mai correre parallelamente a conduttori elettrici di qualsiasi specie, ma essere disposta se può perpendicolarmente agli stessi. Anche una antenna interna deve essere montata su isolatori, non direttamente inchiodata al muro, e deve avere uno sviluppo di 15÷20 m.

Si faccia sempre molta attenzione che la spina d'antenna sia connessa all'estremità inferiore della discesa in modo da fare buon contatto con il conduttore. Inserita poi la spina nella presa d'antenna del radioricevitore (A) si faccia bene attenzione che ne risulti un buon contatto; una buona parte dei crepitii e degli altri disturbi che si notano in ricezione sono dovuti a incerti contatti.

2) **Terra**

La linea di terra viene eseguita collegando un conduttore di rame, possibilmente del tipo a treccia, ad un tubo sempre pieno di acqua e cioè, di preferenza, alla conduttura dell'acqua potabile; oppure, in mancanza di essa, a conduttura di termosifone.

Il collegamento del filo alla conduttura deve essere effettuato (previo raschiamento del tubo togliendo, sul punto del contatto, ogni traccia di vernice onde mettere a nudo il metallo) mediante saldatura molto accurata del conduttore di rame al metallo del tubo.

In località di campagna ove non esistono nè condutture di acqua potabile nè

impianti di termosifone, sarà opportuno costruire una vera e propria « terra » scavando una fossa di circa un metro di profondità, distribuendo sul fondo della fossa uno strato di una diecina di centimetri di carbone di legna, collocando su questo strato una lastra di rame o di lamiera di zinco o di ferro zincato di circa un metro ma del tipo sullindicato. Sopra la lastra metallica si porrà un secondo strato di carbone di legna dello stesso spessore riempiendo poi nuovamente la fossa col terriccio scavato. Se la località è molto asciutta sarà opportuno bagnare sovente la superficie della fossa con acqua e sale.

L'estremo libero del conduttore di terra munito di una spina unipolare con tutte le norme indicate per l'antenna, verrà introdotto nel foro di terra del radioricevitore (T). Lo sviluppo del conduttore di terra munito di una spina unipolare con tutte le norme indicate per l'antenna, verrà introdotto nel foro di terra del radioricevitore (T). Lo sviluppo del conduttore di rame deve essere tenuto quanto più breve è possibile.

3) **Verifica della tensione di alimentazione**

Prima di collegare il radioricevitore alla presa di corrente con l'attacco (L), occorre verificare se la tensione per cui l'apparecchio è approntato corrisponde a quella della rete elettrica esistente nel luogo. Il « Radiobalilla » è costruito esclusivamente per l'uso di corrente alternata e per collegamento alle tensioni:

120 - 140 - 160 - 220 - volt

quadrato di superficie su cui sia stato saldato in diversi punti un conduttore di ra-

La tensione dell'impianto esistente nel luogo deve essere controllata mediante lettura dell'indicazione di voltaggio trascritta sulla piastrina del contatore elettrico, valore che è anche riportato sugli zoccoli delle lampadine dell'impianto di illuminazione. Si controlli ora a quale tensione è regolato il radioricevitore.

Non è il caso di descrivere l'adattamento della tensione dell'apparecchio a quella della rete. L'operazione è facilitata dalle indicazioni poste sulla piastrina (V) dal costruttore. Inoltre l'adattamento si fa una volta sola, all'atto dell'installazione o del trasporto dell'apparecchio da una località all'altra (per esempio dalla città alla villeggiatura e viceversa).

Il trasformatore presenta una certa tolleranza nel valore della tensione di alimentazione, e precisamente, in corrispondenza delle 4 tensioni per cui è costruito, la tensione può oscillare come segue:

per 120 V : da 105 a 130 V
per 140 V : da 130 a 150 V
per 160 V : da 150 a 165 V
per 220 V : da 200 a 250 V

Se la tensione disponibile è fuori dei limiti sopra indicati occorrerà provvedere all'istallazione di un trasformatore adattatore da inserirsi tra la presa di corrente e l'apparecchio.

NB. Le lettere e i numeri distintivi corrispondono a quelli indicati nelle due figure precedenti

Di grande importanza per il buon funzionamento è la costanza della tensione.

Occorre tener presente che se la tensione va sotto il limite minimo la ricezione sarà debolissima oppure impossibile; se sopra il limite massimo ne risentirà la durata delle valvole e l'integrità del trasformatore.

4) **Sistemazione delle valvole**

Si toglie il coperchio posteriore assicurato con viti. Sono così accessibili le valvole che sono disposte in uno dei seguenti modi:

1 valvola 80
2 » 42
3 » 6 B 7
} per l'apparecchio impiegante valvole di tipo americano

1 valvola WE 51
2 » WE 28
3 » WE 30
} per l'apparecchio impiegante valvole di tipo europeo

5) **Manovra dell'apparecchio**

Prima di mettere in funzionamento il ricevitore assicurarsi di quanto segue.

La spina terminale della discesa di antenna deve essere introdotta nel foro (A) della parete posteriore.

La spina del filo di terra deve essere introdotta nel foro (T) della parete posteriore.

La spina bipolare (L) attaccata al cordone uscente dal ricevitore deve essere introdotta in una presa di luce elettrica. Ruotando, nel senso delle lancette dell'orologio il bottone (R) posto sulla parete anteriore, al primo scatto l'apparecchio si inserisce.

* * *

Si passa indi alla ricerca delle stazioni. Dopo circa un minuto dalla inserzione dell'apparecchio, si gira lentamente la manopola (S) che comanda l'indice scorrente sulla scala graduata. Il movimento della manopola (S) deve essere lento a sinistra ed a destra, con piccolissimi spostamenti fino a che la trasmissione appare perfettamente limpida.

Aspetto esterno dell'apparecchio « Radiobalilla »

Ruotando ora verso destra la manopola (R) il volume del suono aumenta sino al massimo; si ruoterà quindi verso sinistra o verso destra sino ad ottenere il volume desiderato.

Si tenga presente che il « Radiobalilla » è previsto per la ricezione delle onde medie e consente cioè l'ascolto delle stazioni tra i 200 e i 600 metri di lunghezza d'onda. Entro questi limiti sono comprese le stazioni comunemente ricevute.

* * *

Diamo uno schema tipico e l'aspetto esterno di un apparecchio ricevente « Radiobalilla » avvertendo che nelle lettere, indicative da un disegno all'altro esiste una relazione diretta.

Le fiere e mostre mercato di Settembre 2004

4-5 Settembre 2004
MOSTRA MERCATO RADIANTISTICO

La mostra giunta alla sua 22a edizione, raccoglie diversi espositori nel campo dell'elettronica, video, strumentazione, componentistica, Hi-Fi, computer, radio d'epoca e filatelia.

Luogo: Centro Fiera del Garda - Montichiari (BS)
Orari: 9.00/18.30
Organizzatore: Centro Fiere Spa - (Tel 030.961148 Fax 030.9961966 - www.centrofiera.it)
Ingresso: n.d.

11-12 Settembre 2004
TELERADIO

Teleradio è fra le più prestigiose mostre mercato italiane specializzate nel campo delle telecomunicazioni, una rassegna che offrendo un vasto assortimento è riuscita a creare un ricco e valido punto d'incontro e di scambio per il mondo amatoriale nazionale. Teleradio è un appuntamento atteso da appassionati provenienti da tutta Italia che si rivolge non solo agli specialisti nel settore, ma attrae anche un pubblico più eterogeneo in cerca di buone occasioni. I settori trattati sono: materiale radiantistico per radio-amatori e C.B., apparecchiature per telecomunicazioni, surplus - telefonia - elettronica e computers, antenne e parabole satellitari per ricezione TV, antenne e parabole per radio-amatori.

Luogo: Istituto di Primo Grado "Sorace Maresta" – Locri (RC)
Orari: L'11 Giugno 9.00/19.00 il 12 Giugno 9.00/18.30
Organizzatore: Piacenza Expo (Tel. 0523.602711 – Fax 0523.602702 www.teleradio.piacenzaexpo.it)
Ingresso: € 6,00

18-19 Settembre 2004
MOSTRA MERCATO DELL'ELETTRONICA APPLICATA RADIOAMATORE C.B.

Mostra mercato specializzata nei seguenti settori: elettronica, radioamatore C.B., Hi Fi, computer.

Luogo: Centro fiere Villa Potenza – Macerata
Orari: n.d.
Organizzatore: C.B. Club Maceratese (Tel/Fax 0733.493067)
Ingresso: n.d.

18-19 Settembre 2004
EXPO ELETTRONICA & COLLEZIOSA

Elettronica nuova, usata e da collezione; collezionismo elettronico ma non solo. Expo Elettronica è la mostra mercato dedicata all'elettronica e punto d'incontro fra "antiquariato tecnologico" e applicazioni "futuribili": una miriade di oggetti e applicazioni ormai indispensabili come computer, software, periferiche, home theater, telefonia fissa e mobile, accessori, ricambi, curiosità elettroniche e digitali. Parallelamente si svolge Colleziosa, dove si trova di tutto un po': vecchie radio, macchine fotografiche, dischi d'epoca e cd rari, fumetti, numismatica, filatelia, modellismo, giocattoli, soldatini, sorpresine, ed altro ancora, rigorosamente usato e da collezione.

Luogo: Palacongressi della Riviera di Rimini
Orari: 9.00/18.00
Organizzatore: Blu Nautilus (www.blunautilus.it)
Ingresso: Intero € 6,00 ridotto € 5,00

Alcune delle date indicate potrebbero subire variazioni

18-19 Settembre 2004
14° FIERA DEL RADIOAMATORE

Fiera focalizzata sui seguenti settori: ricetrasmittenti, apparati VHF, apparati C.B., componentistica, valvole, antenne, paraboliche, utensili per hobby, computer, strumentazione, schemi elettronici, editoria, programmi aziendali, video giochi, radio d'epoca.

LUOGO: Palazzetto dello Sport – Monterotondo (Roma) **INGRESSO:** n.d.
ORARI: 9.00/13.00,15.00/19.00
ORGANIZZATORE: Gedit (Tel. 075.5991028 www.sitopreferito.it/1vetrine/gedit.html)

18-19 Settembre 2004
3ª EDIZIONE DEL MERCATINO DELLO SCAMBIO

Mostra ed esibizioni di modellismo radiocomandato e mercatino di scambio tra radioamatori.

LUOGO: Centro Polivalente – Occhieppo Inferiore (BI) **INGRESSO:** n.d.
ORARI: 9.00/13.00,15.00/19.00
ORGANIZZATORE: A.r.i. Sezione di Biella (Tel. 333.8052612)

24-25 Settembre 2004
FIERA DELL'ELETTRONICA E DEL RADIOAMATORE

Sabato 25 settembre 2004 alle ore 8.30 aprirà i battenti presso il quartiere fieristico di Gonzaga la seconda edizione dell'anno 2004 della **Fiera dell'Elettronica e del Radioamatore**.
I visitatori, potranno trovare una vastissima gamma di prodotti tra i quali spiccano: materiale elettronico, computers, software, materiale radioimpiantistico, surplus, componentistica, telematica, decoder, parabole e telefonia con la partecipazione dell'editoria specializzata.
Un successo annunciato anche per questa edizione, comprovato dalla partecipazione di oltre **150 espositori provenienti da tutta Italia**.
L'area espositiva utilizzata sarà di **4 padiglioni con oltre 8.000 mq. coperti**, a dimostrazione della continua crescita di questo appuntamento.
Forte l'informatica e la telefonia mobile, grandi protagonisti dei nostri tempi, che vedono aumentare il numero degli espositori rispetto alle precedenti edizioni.
La rassegna fornirà anche una panoramica **didattico-educativa** con la presenza di numerosi editori di riviste e testi specializzati.
La scorsa edizione di marzo è stata visitata, in sole due giornate di apertura, da oltre 21.000 persone, un risultato positivo che ha consolidato la manifestazione mantovana come una delle più importanti del settore a livello nazionale, capace di richiamare appassionati da tutta Italia.
La **Fiera dell'Elettronica** è una rassegna completa capace di soddisfare le esigenze di un pubblico eterogeneo alla ricerca di offerte competitive sotto il profilo del prezzo e della qualità nonché di rari pezzi di ricambio e di occasioni per il fai da te.

LUOGO: Parco Fiera Millenaria Gonzaga (MN) **INGRESSO:** € 6,50
ORARI: 8.30/18.00
ORGANIZZATORE: Fiera Millenaria di Gonzaga S.r.l. (www.fieramillenaria.it - Tel. 0376.58098)

30 Settembre e 2 Ottobre 2004
11ª EDIZIONE SAT EXPO

SAT Expo - Advanced Telecommunications è la vetrina di riferimento per le comunicazioni via satellite e per la Tv digitale terrestre, tecnologia che ha tenuto a battesimo con la prima trasmissione pubblica sperimentale in Italia e con la prima Conferenza nazionale dedicata al tema.
È una manifestazione che presta grande attenzione e spazio anche alle soluzioni wireless, all'automazione domestica, al cablaggio strutturato, quindi a tutte le più avanzate e innovative tecnologie di comunicazione oggi sul mercato o in fase di test.
Dal 2004, per la prima volta, è ufficialmente Salone internazionale: il riconoscimento, arrivato dall'organismo di controllo, proietta SAT Expo nei calendari e nei circuiti delle più prestigiose manifestazioni nel mondo.
Tra gli espositori* aziende leader come Eutelsat, British Telecom, Ses Astra, Sky Italia, Philips, Hughes, ESA (Agenzia spaziale europea), RAI, Telespazio, Telecom Italia, Globecast, Yamaha, Bticino, New Skies, Viasat.
I numeri della fiera: A SAT Expo 173 espositori da 20 Paesi diversi, su un'area fieristica di 30 mila metri quadri. 12.600 mila visitatori, di cui il 90% operatori professionali. *(dati riferiti all'edizione 2003)*

LUOGO: Fiera di Vicenza **INGRESSO:** Riservato agli operatori, previa registrazione
ORARI: 9.00/18.00
ORGANIZZATORE: Promospace (www.satexpo.it)

CONTROLLO VIA RADIO PER LUCI DOMESTICHE

di Maurizio Porro
silconsul@silconsul.com

La sperimentazione elettronica di tipo amatoriale è ancora più interessante quando può trovare delle applicazioni che rendono più vivibile e confortevole la propria abitazione. Questo progetto è nato per rispondere in origine ad una mia esigenza personale: l'ho sviluppato e messo a punto quasi per scherzo, ma ora non posso più farne a meno.

Quando si decide di ristrutturare la casa, si cerca sempre di studiare l'impianto elettrico in modo che sia predisposto per le più disparate e strane situazioni possibili, presenti e future; però, prima o poi, ecco che si verifica l'esigenza che proprio non si era prevista. Ciò significa eseguire quelle scanalature nei muri che portano con sé una quantità di fastidi non indifferente: ripristinare la tinteggiatura uguale, oppure riparare il pavimento artistico in pietra, ecc.
Il dispositivo descritto nell'articolo, in molti casi, risolve il problema senza interpellare il "carissimo", in tutti i sensi, muratore: si sfrutta l'onnipresente telecomando dell'apricancello che, quasi sempre, ha almeno un tasto libero.
Negli impianti elettrici domestici la sorgente luminosa a 220 V viene gestita normalmente in due modi: comando con deviatore oppure con pulsante e relé passo-passo.
L'impiego del deviatore è più semplice ma anche più limitativo perché si riesce a comandare la sorgente luminosa a 220 V da uno o al massimo due punti diversi. Se invece usiamo un relé passo-passo, riusciamo ad avere un controllo multipunto della lampada.
Il relé passo-passo è un particolare tipo di relé che prevede due stati stabili (contatto aperto o chiuso): la transizione da uno stato all'altro avviene ad ogni eccitazione della bobina. È quindi possibile realizzare un comando della lampada da N punti, in ognuno dei quali è presente un pulsante; gli N pulsanti sono posti in parallelo, quindi l'attivazione di un qualsiasi pulsante eccita la bobina del relé passo-passo (in genere a 220 V) che di conseguenza è sottoposto alla transizione da uno stato all'altro del contatto in scambio presente all'interno del relé stesso. Tale contatto andrà a gestire la lampada.
Altro è il discorso con il deviatore che viene usato nei casi più semplici, quando si vuole comandare la lampada da uno o, più comunemente, da due punti diversi.
Fatta questa semplice premessa di impiantistica civile, passiamo al nostro progetto.
Come anticipato nell'introduzione, questo dispositivo può essere utilizzato nei casi in cui si vuole aggiungere un controllo via radio ad una lampada, senza bisogno di nessun tipo di opera muraria. L'idea è quella di sfruttare il telecomando di un comune apricancello che è molto spesso presente nella nostra dotazione domestica: noi useremo il telecomando come un qualsiasi deviatore o pulsante dell'impianto elettrico di casa.
Il dispositivo è in grado di effettuare l'autoapprendimento di un massimo di 15 codici diversi di telecomandi della stessa tipologia; al momento sono implementate due tra le codifiche più comuni: la codifica fissa a 12 bit che utilizza l'integrato della Holtek HT-12E o similari e la codifica Keeloq della Microchip. In futuro si potrebbe incrementare a richiesta il numero di codifiche supportate.
La codifica da usare viene impostata mediante S2 sulla scheda.
L'altra impostazione da definire, sempre mediante S2, riguarda la scelta della modalità di funzionamento come deviatore oppure come relè passo-passo.

SCHEMA ELETTRICO

Nello schema elettrico di questo progetto spicca la presenza dell'immancabile PIC, nel caso specifico un PIC16F872, che gestisce il funzionamento di tutta la scheda. È da notare che tutto il PORTC è inutilizzato; si è scelto ugualmente questo PIC perché ha una memoria più grande di altri modelli ed anche in vista di ulteriori ampliamenti sia software che hardware. Gli utilizzatori più navigati dei PIC avranno notato che il dip-switch S2

ed il pulsante S1 non hanno le resistenze di pull-up, in quanto il registro OPTION_REG è stato settato per l'impiego delle R di pull-up interne disponibili nel PORTB.
Il pin RA4 è posto a +5V per evitare transizioni non volute sul TOCKI.
L'ingresso M2 monitorizza eventuali variazioni del deviatore esterno, mentre M1 gestisce il comando proveniente da un pulsante nella configurazione a relé passo-passo: si è preferito optoisolare questa attivazione siccome è a 220V ed anche perché così si ha una separazione perfetta del riferimento a 0 Volt del microcontrollore. Il circuito che fa capo a U3 trasforma semplicemente l'alternata proveniente dall'attivazione di un pulsante nella configurazione a relé passo-passo in un segnale a 5V che va al pin 28 del PIC.
Si sottolinea il fatto che il dispositivo memorizza la situazione istantanea in EEPROM in modo che, anche in caso di black out elettrico, sarà in grado di ripristinarla non appena si ristabilisce l'alimentazione a 220V.
Per generare il clock necessario al PIC per funzionare, abbiamo scelto la modalità RC: a prima vista questa scelta potrebbe sembrare strana in quanto il circuito deve, tra le altre cose, decodificare il segnale proveniente dal telecomando e quindi è di fondamentale importanza poter disporre di una temporizzazione stabile, precisa e perfettamente nota se non si vuole rischiare di fallire la decodifica.
Il fatto è che la parte di codice che si occupa di interpretare il segnale del telecomando è stata sviluppata seguendo alcuni accorgimenti che si sono rivelati molto utili. Nei telecomandi che si trovano in commercio, anche se hanno la stessa codifica e addirittura sono della stessa ditta produttrice, è praticamente impossibile sperare che le tempistiche siano precise ed affidabili: tali derive sono imputabili a diversi fattori come per esempio le tolleranze dei componenti, le fluttuazioni del segnale radio dovute a differenze di distanza di utilizzo o a come si maneggia il telecomando stesso. C'è inoltre anche da considerare il comportamento dell'ibrido ricevente che non di rado può avere la sua parte di colpa.
Sembra paradossale che possano intervenire parametri così poco controllabili, ma possiamo assicurarvi che è così.
Alla luce di tutti questi aspetti abbiamo pensato di implementare la stessa routine di decodifica che si usa per esempio nelle centraline per cancelli automatici di tipo professionale: ogni routine di ricezione viene calibrata con la temporizzazione reale della sequenza in arrivo dal telecomando; inoltre prima di validare un codice si verifica la sua correttezza un certo numero di volte.
Questa routine funziona talmente bene da poterci permettere di usare il clock RC che è, tra tutti i tipi di clock disponibili col PIC, quello meno preciso.
Per quanto riguarda la decodifica Keeloq si deve precisare che la routine riconosce solamente la parte fissa (detta Serial Number) in quanto è impossibile decodificare tutta la sequenza Keeloq senza conoscere la chiave di decriptaggio: peraltro non

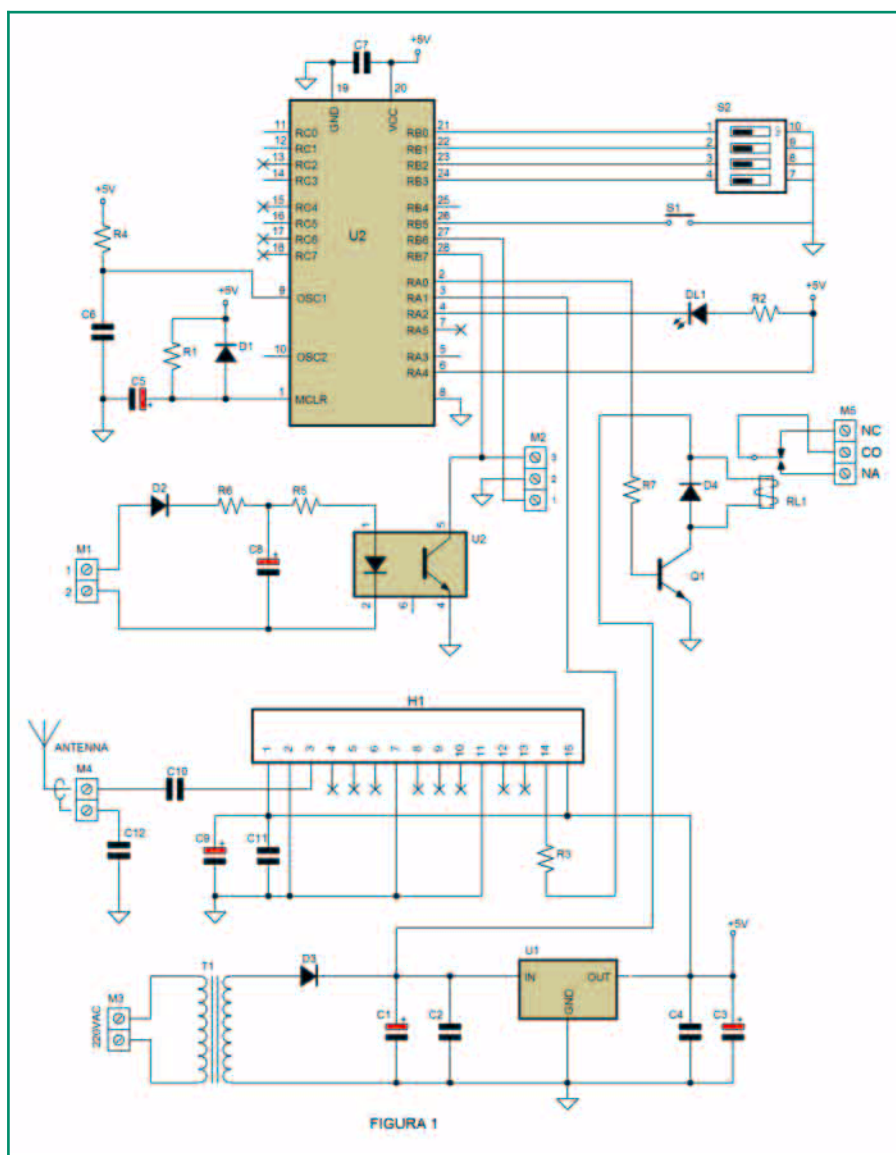



Figura 1: *Schema elettrico del controllo via radio per luci domestiche*

essendo una attivazione di sicurezza, questa scelta operativa ci è sembrata più che accettabile.
Il selettore S2 ha ancora delle configurazioni libere per implementare ulteriori altre decodifiche oltre a quelle proposte; l'unico vincolo è che la frequenza di lavoro di H1 è 433,94 MHz e quindi anche il telecomando deve avere la stessa frequenza.
A proposito dell'ibrido ricevente, c'è ancora da puntualizzare un fatto: anche se non sempre si trova nelle Application Notes, è di vitale importanza curare in ogni modo l'alimentazione a 5V; può non essere sufficiente usare C9 e C11 posti il più vicino possibile all'ibrido per impedire che il ripple a 50 Hz non ben livellato dal regolatore 7805 vada a generare un segnale spurio sul pin 14 di uscita dell'ibrido stesso.
L'unico modo per ovviare a questo inconveniente è quello di alimentare H1 con un regolatore non di tipo TO220 ma di tipo TO92 (il 78L05 per l'appunto !) che è più performante dal punto di vista del ripple residuo rispetto al cugino in TO220; per evitare sorprese SEMPRE alimentare H1 con un 78L05.
Ad M4 colleghiamo l'antenna ricevente che può essere una comune antenna usata negli impianti apricancello: in tal caso non bisogna assolutamente tagliare l'eventuale cavo schermato in esubero in quanto la lunghezza del cavo non è casuale ma ben definita e serve a determinare l'impedenza d'ingresso al pin 3 di H1; questa impedenza dev'essere pari a 50 ohm.
È anche possibile usare uno spezzone di filo per ottenere un'antenna a costo quasi zero, usando un filo di rame od ottone, di 1 mm circa di diametro; è vitale la corretta lunghezza del filo che, a 433 MHz, deve essere di 16,5 cm.

MONTAGGIO

Il montaggio di questo circuito non presenta particolari difficoltà. Per quanto riguarda U2 si consiglia vivamente di non saldare il PIC alla scheda ma di usare lo zoccolo, mentre invece per U3 si può eventualmente risparmiare lo zoccolo a 6 pin.
Se usate la configurazione a deviatore, potete tranquillamente evitare di

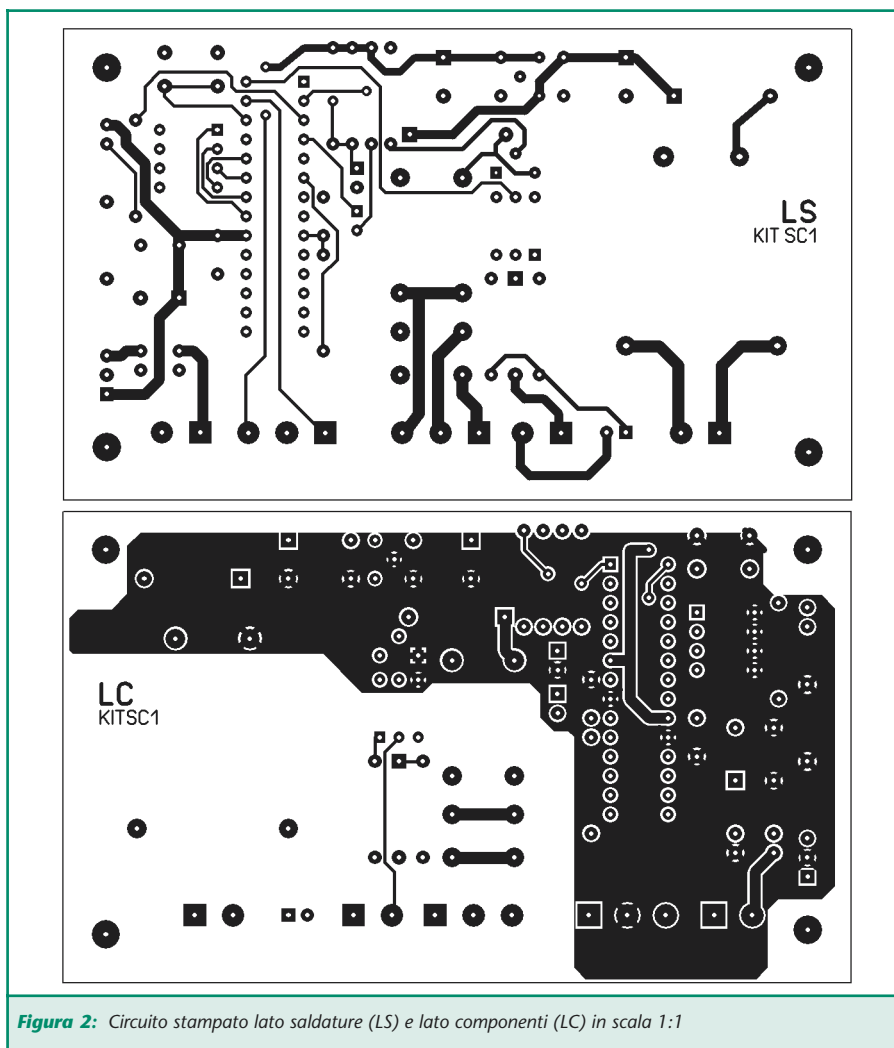



Figura 2: *Circuito stampato lato saldature (LS) e lato componenti (LC) in scala 1:1*

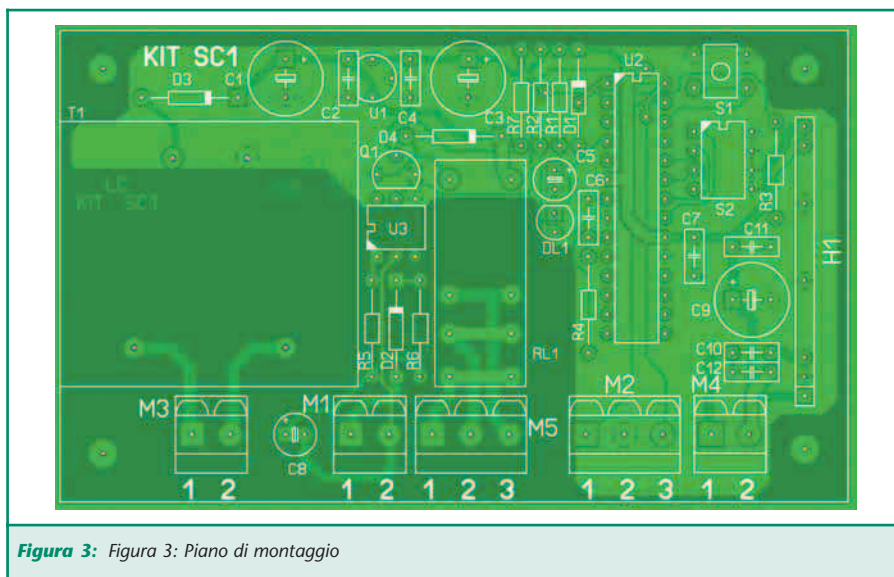



Figura 3: *Figura 3: Piano di montaggio*

montare M1, D2, R5, R6, C8, U3, mentre invece nella configurazione a relé passo-passo non serve M2.
Potete saldare H1 direttamente al circuito: il senso di inserimento è obbligato dai fori sul circuito stampato.
L'ibrido è un circuito che funziona ad alta frequenza ed è piuttosto delicato: trattatelo quindi con delicatezza.
Se usate come antenna lo spezzone di filo, potete eventualmente saldarlo direttamente sullo stampato senza usare M4; in tal caso il filo va saldato al pin 1 al posto di M4.
Per la programmazione del PIC è sufficiente scaricare dal sito di Fare Elettronica il firmware denominato "devia3.HEX"; è anche possibile ottenere il PIC16F872 già programmato, inviando una e-mail all'autore.
Una volta in possesso del PIC, occorrerà inserirlo nello zoccolo, facendo attenzione che l'asola sia girata nel verso giusto.
Ricordate di controllare il verso dei condensatori elettrolitici, dei diodi, del led e fate attenzione a non invertire il dip-switch S2.
Vi consigliamo di montare l'ibrido H1 per ultima cosa, per evitare di danneggiarlo.

Elenco componenti

Sigla	Valore
R1	39 KΩ 1/4 W
R2,R5	2,2 KΩ 1/4 W
R3,R4	10 KΩ 1/4 W
R6	47 KΩ 1/4 W
R7	1 KΩ 1/4 W
C1	470 µF 50 V elettrolitico
C2, C4, C7, C10, C11, C12	0,1 µF ceramico
C3	470 µF 25 V elettrolitico
C5	4,7 µF 25 V elettrolitico
C6	10 pF ceramico
C8	47 µF 25 V elettrolitico
C9	220 µF 25 V elettrolitico
D1	1N4148
D2, D3, D4	1N4007
DL1	LED 3 mm
U1	78L05
U2	PIC16F872
U3	4N25
H1	Ibrido Aurel BC-NBK 433,92 MHz
LS1	Relé Finder 40.61 bobina 12VDC
M1	Morsettiera 2 poli passo 7,5 mm
M2	Morsettiera 3 poli passo 5 mm
M3	Morsettiera 2 poli passo 7,5 mm
M4	Morsettiera 2 poli passo 5 mm
M5	Morsettiera 3 poli passo 7,5 mm
Q1	Transistor BC337
S1	Pulsante da c.s. tipo TKM-B1-H15 n.a.
S2	Dip-switch 4 vie
T1	Trasformatore 220-10VAC / 3 VA

MESSA IN OPERA

La messa in opera del dispositivo richiede una premessa di fondamentale importanza: questo circuito funziona in un contesto in cui è presente la tensione di 220V, per cui occorre prestare assoluta attenzione a toccare dei fili dove può essere presente tale tensione che, come è ben noto, può essere pericolosissima ed anche mortale.
Evitare quindi di operare prima di aver disattivato il contatore di rete e, comunque, richiedere l'intervento di un elettricista in caso di insufficiente competenza personale.
Ciò detto, passiamo alla messa in funzione del circuito. Per prima cosa dobbiamo verificare se la luce che vogliamo controllare è comandata da deviatore o da relé passo-passo: nel primo caso si deve porre il dip4 di S2 a ON, altrimenti ad OFF.
Per determinare la suddetta casistica possiamo riferirci alla figura 4, in cui sono schematizzate le tre possibili configurazioni dell'impianto elettrico.
La figura 4A rappresenta il comando da un solo punto mediante deviatore che in realtà si comporta come un interruttore; la figura 4B riguarda il vero e proprio comando da due punti mediante deviatori; la figura 4C invece rappresenta il comando multipunto da N punti mediante N pulsanti in parallelo che vanno ad attivare il relé passo-passo.

Dal punto di vista del nostro dispositivo le figura 4A e 4B si possono accorpare in un caso unico definito come modalità a deviatore; la figura 4C identifica invece la modalità a relé passo-passo.
Poi passiamo all'impostazione della codifica del telecomando, dopo aver verificato che si tratti di un modello che trasmette alla frequenza di 433 MHz: occorre aprire il telecomando che si intende utilizzare ed individuare il circuito integrato presente all'interno; se la sua sigla inizia con HCS, si tratta certamente di una codifica Keeloq; se la sua sigla è HT-12E oppure se si individua un dip-switch a 10 poli, si tratta con ogni probabilità dell'altra codifica supportata, quella a codice fisso a 12 bit.
La codifica Keeloq si imposta ponendo in S2 il dip1 a ON e il dip2 a OFF, mentre la codifica a codice fisso a 12 bit si ottiene con dip1 a OFF e dip2 a ON.
Il dip3 è per il momento inutilizzato ed è previsto per eventuali future implementazioni di altre codifiche a richiesta.

Mediante il pulsante S1è possibile effettuare le seguenti operazioni:

- Tenendo premuto S1 per circa 8 secondi si cancellano tutti i codici dei telecomandi precedentemente impostati. DL1 si accende e poi si spegne per indicare l'avvenuta cancellazione.
- Premendo per un istante S1 si accende invece DL1: a questo punto si preme il pulsante del telecomando che si vuole memorizzare; lampeggia DL1 ad indicare l'avvenuta memorizzazione e poi il led si spegne.

È possibile memorizzare fino a 15 codici diversi di telecomandi della medesima tipologia.
Ora il dispositivo è configurato per il suo normale funzionamento.
Dobbiamo ora definire i collegamenti delle varie morsettiere del nostro circuito all'impianto elettrico.

La Figura 5 rappresenta i collegamenti del dispositivo all'impianto elettrico preesistente: è stata mantenuta una perfetta corrispondenza tra la Figura 4, che rappresenta i tre tipi più comuni di impianti elettrici domestici che si possono trovare nella realtà, e la Figura 5, in cui vediamo come si modificano, nei tre casi, i collegamenti al fine di poter utilizzare il dispositivo del nostro progetto.
Nell'impianto del tipo di figura 4A il DEVIATORE1 viene completamente scollegato dalla 220VAC e viene connesso alla morsettiera M2: notare che il polo centrale del deviatore (comune) deve andare al morsetto 2 di M2; la morsettiera M5 fa capo ai contatti puliti del relé presente sulla scheda e va a pilotare direttamente la lampada lavorando a tutti gli effetti come un interruttore; M3 rappresenta l'alimentazione a 220V della scheda stessa; M1 non è utilizzata. (Vedi figura 5A).
Nell'impianto del tipo di figura 4B il DEVIATORE1 viene anche qui completamente scollegato dalla 220VAC e viene connesso alla morsettiera M2 come nella tipologia precedente; la morsettiera M5 fa capo ai contatti

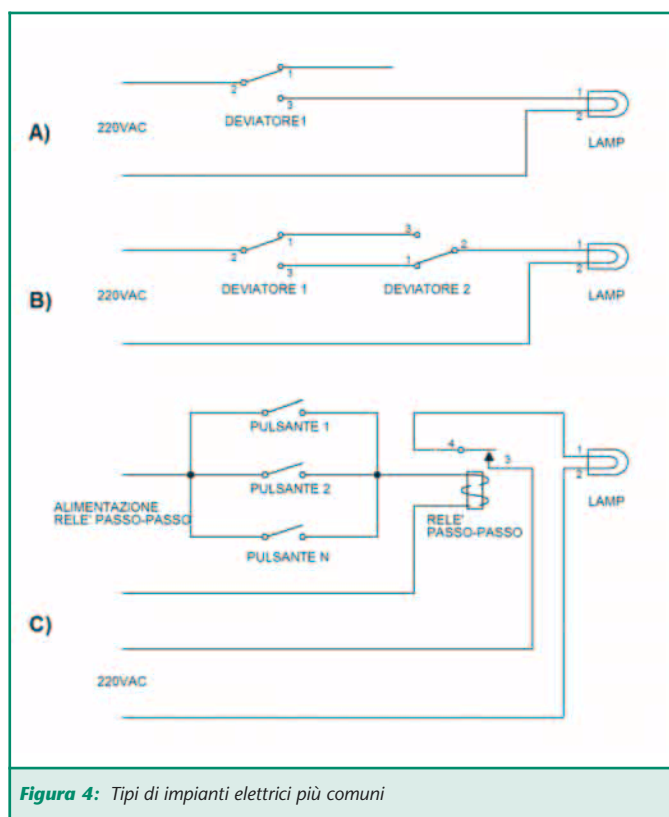



Figura 4: *Tipi di impianti elettrici più comuni*

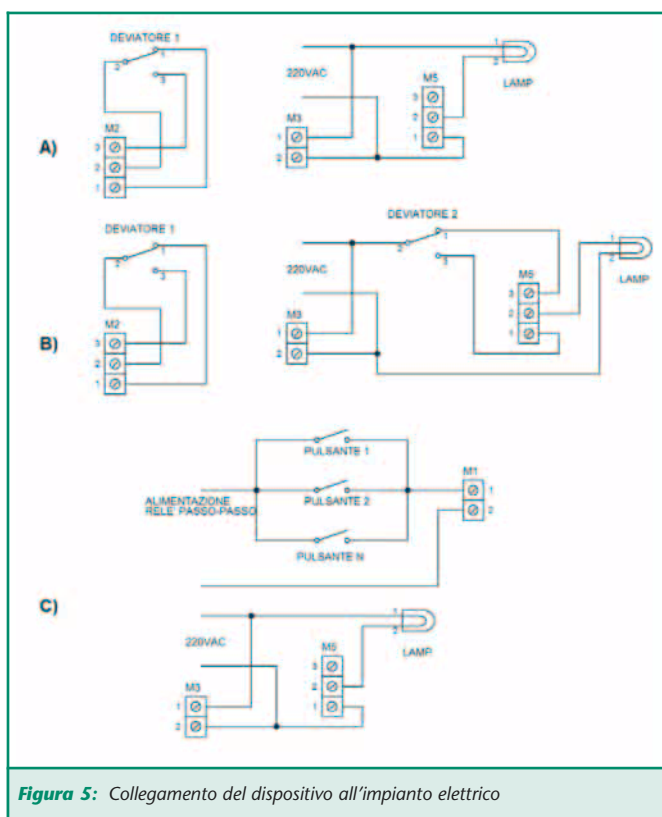



Figura 5: *Collegamento del dispositivo all'impianto elettrico*

puliti del relé presente sulla scheda e va a pilotare direttamente la lampada, lavorando questa volta come un deviatore vero e proprio ; M3 rappresenta l'alimentazione a 220V della scheda stessa; M1 non è utilizzata.
Con il collegamento indicato resta garantito il controllo di base da due punti, con l'aggiunta del comando via radio. (vedi figura 5B).
Nell'impianto del tipo di figura 4C viene eliminato il relé passo-passo preesistente: l'alimentazione che andava alla bobina del relé passo-passo ora va ad M1; i fili che andavano al contatto pulito del suddetto relé ora vanno ad M5 come indicato nella figura 5C; M2 non è usata; ; M3 rappresenta l'alimentazione a 220V della scheda stessa.
Nei tre casi l'antenna va collegata ad M4 con alcune avvertenze: usando come antenna lo spezzone di 16,5 cm., occorre tenerlo il più diritto possibile per aumentare la distanza d'intervento del telecomando; sempre per lo stesso motivo è meglio piazzare il dispositivo il più lontano possibile da altri apparecchi elettrici elettromagneticamente rumorosi, compatibilmente con le esigenze di cablaggio del caso specifico.
Usando un'antenna con cavo schermato di connessione, occorre collegare la calza al polo 1 di M4 e il centrale al polo 2 di M4; vi ricordo di nuovo di non cedere alla tentazione di accorciare l'eventuale cavo in esubero, pena una degradazione significativa delle prestazioni dell'antenna stessa.

CONCLUSIONI

Quando, la sera, voi od un vostro familiare rincaserete con l'auto, potrete per esempio accendere la luce esterna di casa prima di scendere dalla macchina mentre aprite il cancello automatico, evitando così di camminare al buio: a sentire i telegiornali, al giorno d'oggi, questo sta diventando sempre più pericoloso.
Spero di essere stato sufficientemente chiaro nelle spiegazioni; in caso di dubbi o difficoltà non esitate a contattarmi via e-mail: sarò ben felice di aiutarvi e di consigliarvi per sfruttare il dispositivo proposto al meglio delle sue possibilità.
Fatemi sapere tutte le applicazioni pratiche che riuscirete a trovare per questo progetto. Chi vuole ricevere il PIC già programmato, l'ibrido oppure il kit completo, mi contatti via e-mail.
In ogni caso è anche disponibile sul sito di Fare Elettronica il firmware del microprocessore denominato "devia3.HEX".
Buon lavoro e buon divertimento a tutti.

LEGGED WALKING ROBOT

di Giacomo Giardina
giacomo_giardina@hotmail.com

Nella grande famiglia dei robot mobili i legged walking robot sono sempre più diffusi e fanno sempre più concorrenza ai gear robot per efficienza ed efficacia nel movimento: sempre più spesso vediamo robot mobili dotati di zampe. Se il problema è realizzare un robot che sia in grado di muoversi non soltanto su superfici piane ma anche su superfici sconnesse ed accidentate, quale soluzione conviene adottare? Normalmente la soluzione più efficace di un problema è quella alla quale abbiamo dovuto pensare per più tempo, quella per trovare la quale abbiamo dovuto superare grandi difficoltà, quella che ci ha costretto a ragionamenti molto complessi, ma una volta trovata solitamente ha la forma più semplice (spesso questo vale non solo per problemi tecnici ma in generale per problemi di qualsiasi natura).

LA SELEZIONE NATURALE

La soluzione migliore è la più semplice e quella trovata in più tempo, con maggiore difficoltà: dove questa considerazione trova la sua validità massima? Tempo di ricerca molto grande, soluzione efficiente, semplicità della soluzione: è quello che avviene in natura.

La natura per risolvere il problema della deambulazione degli esseri viventi ha impiegato milioni di anni. Nella evoluzione degli esseri viventi tale problema è risolto nel modo sicuramente più efficace e semplice possibile perché questa è una prerogativa di tutto ciò che è sottoposto a processi di selezione naturale. La selezione premia con il trasferimento alle generazioni successive le caratteristiche migliori (nel senso della capacità di sopravvivenza e di capacità di riproduzione) e condanna con l'estinzione le caratteristiche peggiori. Allora per risolvere il problema del movimento di un robot mobile a cosa ispirarsi se non a quello che la natura stessa ha prodotto (non solo nella struttura ma anche nel controllo)?

Per fotografare il processo di selezione naturale guardiamo la scala evolutiva degli esseri viventi (tabella 1). Il processo di selezione naturale ha generato, in relazione all'ambiente in cui si sono sviluppati, una grande varietà di esseri viventi, dotati di caratteristiche molto diverse tra loro. Relativamente al problema della deambulazione ciò che varia tanto è il numero di arti (vedi tabella 2) e le capacità intellettive, intese come complessità del sistema nervoso. Nella tabella 3 tali caratteristiche sono messe in relazione con la complessità del movimento degli arti, la versatilità della struttura e il tempo dalla loro comparsa.

In natura gli esseri viventi hanno solo arti e non ruote semplicemente perché l'ambiente naturale non è dotato di superfici piane.

Sicuramente se tutte le superfici esistenti fossero state esclusivamente piane, noi e tutti gli esseri viventi, dai gradini più bassi della scala evolutiva fino a quelli più alti, non avremo avuto arti ma in qualche modo la natura ci avrebbe dotato di propaggini simili alle ruote.

BIO-INSPIRED ROBOTS

Per risolvere il problema del movimento di un robot potremo ispirarci ai mammiferi, che risolvono i problemi legati alla deambulazione in modo molto complesso ed efficace: possono facilmente muoversi tra i tavoli di una stanza ma anche arrampicarsi tra le rocce di una scogliera (sicuramente è più difficile pianificare il movimento degli arti quando la superficie su cui si ci muove è una superficie frattale piuttosto che una superficie piana). Il tutto avviene risolvendo problemi molto complessi della pianificazione del moto dei singoli arti, problemi legati all'equilibrio del corpo, al percorso da seguire. Tutto ciò implica un sistema di controllo ad altissimo livello: il sistema nervoso centrale, gli organi di senso che consentano di acquisire la configurazione dell'ambiente circostante (sistemi come la vista stereoscopica, i canali semicircolari dell'orecchio interno per l'equilibrio, sensazioni tattili, terminazioni nervose nelle fibre muscolari per la determinazione delle forze interne, esterne, di reazione, di contatto), attuatori con elevate specifi-

che di movimento e rendimento come i muscoli, il tutto connesso ad un "sistema di elaborazione" sicuramente non semplice come il sistema nervoso centrale (midollo spinale + encefalo) di un mammifero. Tra i mammiferi sicuramente i più evoluti sono i primati e l'uomo: perché allora non ispirarsi proprio a questi?
L'uomo è un "modello" a cui alcuni progettisti di robotica si ispirano (e prevalentemente sceneggiatori e romanzieri di fantascienza). Una sorta di tendenza antropocentrista spinge verso la realizzazione di robot antropomorfi, dotati di sistemi di visione stereoscopica, di riconoscimento vocale. Il problema dell'antropocentrismo nelle soluzioni che si adottano in robotica è delicato: dobbiamo considerare insieme la struttura del sistema meccanico, i sensori, gli attuatori e il controllo che vogliamo adottare.
Quest'ultima scelta è legata alla potenza di calcolo di cui possiamo usufruire. Un problema tipico che interessa tutti i robot mobili condiziona queste scelte: l'approvvigionamento dell'energia necessaria ad alimentare tutti questi sistemi. I problemi legati al volume, peso, alimentazione si sono notevolmente ridotti con la miniaturizzazione dei circuiti, ma si deve tenere in considerazione il loro costo. In natura il costo può essere paragonato alla difficoltà con la quale si reperiscono i mezzi necessari a vivere: sicuramente gli esseri viventi (sistemi basati sulla chimica del carbonio, non del silicio) risolvono in maniera eccellente il problema.
Ma perché copiare strutture sofisticate come quelle dei primati (bipedi) e che richiedono per il controllo sistemi così sofisticati come l'encefalo? Ricordiamo che l'encefalo di un primate resta ancora oggi un sistema inimitabile e molto migliore di qualunque calcolatore e algoritmo di IA oggi esistente. Nel comportamento dei mammiferi si compie un grande salto in termini di intelligenza proprio coi primati, che sono gli unici mammiferi (a parte l'uomo) in grado di prendere un oggetto e di utilizzarlo come utensile per svolgere un determinato compito (un primate utilizza un sasso per aprire un frutto o un ramoscello per tirare fuori le formiche dai formicai). Gli arti superiori infatti garantiscono capacità di

Protozoi	Ameba…		
Spugne	Spongia…		
Celenterati	Medusa…		
Anellidi	Lombrico…		
Platelminti	Tenia…		
Nematodi	Anguilla…		
Artropodi	Insetti	Formica, mosca, lucciola ,zanzara ,cetonia ,termite…	
	Aracnidi	Tarantola, opilone, zecca…	
	Crostacei	Gambero, granchio, aragosta, scampo, astice…	
	Chilopodi	Centopiedi…	
	Miriapodi	millepiedi…	
Molluschi	Gasteropodi	Patella, chiocciola, lumaca…	
	Bivalvi	Vongola, ostrica…	
	Cefalopodi	Polpo…	
Echinodermi	Riccio, stella di mare		
Cordati	Ascidia…		
Vertebrati	Anfibi	Rana…	
	Rettili	Lucertola, vipera, boa…	
	Ciclostomi	Lampreda…	
	Pesci cartilaginei	Manta…	
	Pesci ossei	Sarago…	
	Uccelli	Rondine , aquila…	
	Mammiferi	Marsupiali	Canguri…
		Monotremi	Echidna, ornitorinco...
		Maldentati	Armadillo…
		Roditori	Coniglio, istrice…
		Cetacei	Balena…
		Insettivori	Pipistrello…
		Ungulati	Giraffa
		Carnivori	Cane, gatto, lupo…
		Primati	Scimpanzè, uomo

Tabella 1: *La scala evolutiva degli esseri viventi*

Artropodi	Miriapodi		Millepiedi	Invertebrati
	Chilopodi		50 zampe	
	Crostacei		10 zampe	Esoscheletro
	Aracnidii		8 zampe	
	Insetti		6 zampe	
Vertebrati	Mammiferi	Quadrupedi	4 zampe	Endoscheletro
		Primati	2 zampe	

Tabella 2: *Esseri viventi e numero di zampe*

Millepiedi				
600 zampe	Midollo spinale	4 muscoli per arto	Movimento	350 milioni di anni fa
Numero di arti	Complessità sistema nervoso	Complessità movimento	Versatilità della struttura	Tempo della loro comparsa
2 zampe	Corteccia cerebrale	80 muscoli per arto	Movimento, manipolazione	4 milioni di anni fa
Primati				

Tabella 3: *Dai millepiedi ai primati*

manipolazione sofisticatissime.
Antropomorfismo, inteso come copiatura delle forme, e antropocentrismo, inteso come copiatura dei sistemi di controllo che vogliamo implementare, nella robotica può essere un errore? Dovendoci ispirare a quello che la natura ha prodotto, avendo a disposizione un'intera scala evolutiva con milioni di forme di vita, perché guardare al gradino più alto? Possiamo guardare ad un gradino più in basso? Neanche a dirlo, abbandonati i mammiferi, scendiamo giù fino agli insetti artropodi (aracnidi, blatte, formiche). Sicuramente rappresentano delle specie che hanno avuto un grandissimo successo nella storia evoluzionistica degli esseri viventi: su circa 1.250.000 specie esistenti, 850.000 sono insetti.

GLI INSETTI E I LEGGED-ROBOT

Gli insetti sono praticamente senza cervello, sono ciechi, hanno sistemi sensoriali rudimentali, addirittura si servono di antenne per esplorare il mondo che li circonda, hanno parecchie coppie di zampe, ma riescono sempre a risolvere in modo egregio i problemi legati al movimento. Se scendiamo (a ritroso nel tempo) nella scala evolutiva arriviamo agli insetti, aracnidi, crostacei, chilopodi , e man mano che aumenta il numero di arti (rispettivamente 3 paia, 4 paia, 5 paia) diminuisce la complessità del sistema nervoso. Avere 6 zampe significa poter non avere il sistema per il controllo dell'equilibrio (durante la deambulazione 3 zampe non allineate toccano sempre terra, assicurando sempre una configurazione di equilibrio stabile). Se dobbiamo allora copiare dalla natura sistemi che risolvono il problema della deambulazione in modo più semplice ed efficace perché non ispirarsi proprio a loro? Il successo degli insetti è notevole: si muovono velocemente e agevolmente, basando le loro strategie di movimento quasi esclusivamente sui cosiddetti movimenti riflessi.
Il movimento riflesso è determinato da uno stimolo che non arriva dall'encefalo, ma bypassandolo arriva come risposta di uno stimolo sensoriale direttamente dal midollo spinale. La risposta non è "volontaria", cioè non avviene a seguito di una elaborazione al livello encefalico (come avviene ad esempio per il battito cardiaco o per il respiro). Non esiste pertanto una pianificazione del movimento: esso dipende dai cosiddetti "riflessi condizionati". Sono in definitiva gli stimoli provenienti dall'esterno ad evocare la contrazione dei muscoli (figura 1).

I robot guidati soltanto da sensori e risposte riflesse sembrano quindi assumere un comportamento che è tipico degli esseri viventi che stanno nei gradini bassi della scala evolutiva.
Presumibilmente gli insetti sono comparsi nel periodo siluriano, oltre 350.000.000 di anni fa. Si possono trovare ovunque, in ogni parte del mondo a qualunque latitudine e longitudine. Resistono al clima tropicale come a quello artico. Soltanto di cetonie (scarafaggi) ne esistono oltre 4.000 specie conosciute. In un anno una sola femmina può produrre oltre 500.000 discendenti. Le radiazioni non li uccidono. Possiedono un sistema nervoso molto semplice, il loro comportamento è determinato solo dalle risposte ai vari stimoli ambientali. Non avendo cervello (la corteccia cerebrale è stata la più grande conquista del processo evolutivo) sono privi dei piaceri dell'intelletto e non hanno il privilegio o la condanna dell' autocoscienza e del pensiero. Se si decapita uno scarafaggio, questo continua a vivere e alla fine muore di fame (vedi figura 2).

Nell'esplorazione spaziale grandi passi vengono già fatti da esseri che abbiamo creato noi stessi usando la nostra tecnologia (nel 1969 abbiamo visto il primo uomo sulla Luna, nel 1997, appena 18 anni dopo, abbiamo visto il primo robot su Marte). Se esistono civiltà aliene probabilmente il primo

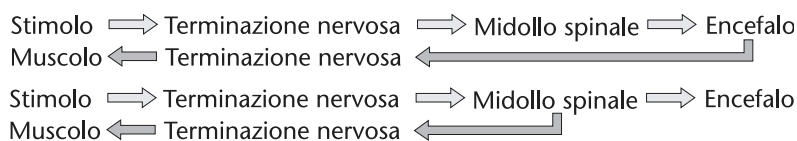



Figura 1: *Movimento volontario e movimento riflesso*

Figura 2: *Insetto dotato di sei zampe*

contatto avverrà tramite esploratori meccanici e non umani.

L'APPROCCIO ISTINTIVO-REATTIVO E L'APPROCCIO RAZIONALE

Abbiamo visto che all'apice della scala evolutiva degli esseri viventi troviamo primati e mammiferi, che hanno capacità intellettive molto spiccate e sono dotati di capacità sensoriali sofisticatissime (udito, vista, tatto, olfatto, ecc.), ciò consente loro di avere grandi capacità di relazionarsi con l'ambiente.
Alla base della scala evolutiva troviamo invece insetti praticamente privi di cervello e con capacità sensoriali rudimentali, ma con ottime capacità di esplorazione dell'ambiente (basti pensare alle formiche o alle cetonie praticamente cieche e dotate soltanto di antenne).
Le due caratteristiche sono diametralmente opposte ma, limitatamente agli aspetti che a noi interessano, sicuramente competitive.
Nel primo caso grazie alle capacità sensoriali sofisticate e ad una elevata intelligenza l'essere vivente identifica l'ambiente circostante, ne riconosce la struttura, le forme, gli ostacoli, ed a partire da questa dettagliata rappresentazione individua i percorsi liberi e successivamente pianifica i suoi movimenti per spostarsi.
Una caratteristica che ne deriva è la lentezza dei movimenti, poiché preceduti da onerose attività di pensiero e da una relativa lentezza a gestire i problemi che si presentano improvvisamente. Per contro adottano sempre soluzioni efficienti ed il movimento è sicuro e determinato.
Nel secondo caso invece abbiamo insetti che si muovono con rapidità pur non avendo quasi cervello: i movimenti non sono basati su capacità intellettiva ma su riflessi spontanei, che dominano nelle forme di vita inferiori grazie a meccanismi analoghi a quelli dei movimenti di arco riflesso presenti nell'uomo.

LA SCELTA DELL'APPROCCIO ISTINTIVO-REATTIVO

Nel parallelismo esseri viventi - macchine, affascinante e suggestivo per certi aspetti ed utile per altri, grandi capacità intellettive si tradurrebbero in dotazioni di elevate capacità di calcolo a bordo del veicolo (schede dedicate con potenti processori, ecc.) e grosse capacità sensoriali si tradurrebbero in dotazioni di sensori sofisticati a bordo del veicolo (telecamere, microfoni, sensori di velocità, accelerazione, prossimità, ecc.).
Ciò determinerebbe un aumento del peso, delle dimensioni e del consumo di energia, diminuzione dell'autonomia, della robustezza e dell'affidabilità della macchina. Di converso piccole capacità intellettive e sensoriali si traducono in dotazioni sul veicolo con caratteristiche opposte, nettamente più convenienti. L'idea di ispirarsi alle strategie adottate nei gradini bassi della scala evolutiva, potrà dunque presentare grossi vantaggi.
Per le ragioni prima descritte, dagli insetti conviene copiare sia la morfologia che la struttura e copiare anche le strategie per il controllo e la dotazione di sensori (che alle strategie per il controllo sono intimamente connesse).
Ciò permetterà ai legged walking robot di avere piccole dimensioni e grande autonomia, rinunciando a grosse capacità di calcolo e ingombranti dotazioni di sensori, pur conservando sorprendenti doti nei settori di nostro interesse (capacità esplorative, di movimento e alimentazione on board) (vedi figura 3).

L'approccio istintivo-reattivo, se utilizzato per implementare le strategie di controllo, prevede una sorta di collegamento diretto tra sensori ed attuatori. Il controllo, appena un sensore avvertirà la presenza di un ostacolo, invierà direttamente un segnale agli attuatori per allontanare ("ritrarre") il veicolo dall'ostacolo, alla maniera dei riflessi di tipo biologico e ciò senza bisogno di ricorrere a complicate elaborazioni. Il robot non si preoccuperà di quale tipo di ostacolo abbia davanti: non ha in memoria nessuna rappresentazione simbolica di ostacoli o forme da riconoscere, ma grazie a questi schemi di comportamento il controllo reagirà senza esitazione e velocemente.
Sono questi i cosiddetti criteri di intelligenza spontanea ispirata a schemi di tipo istintivo-reattivo (rinnegando così, all'opposto, quelli di tipo razionale).
In entrambi il movimento è legato alla capacita di acquisizione ed elaborazione di dati inerenti l'ambiente circostante, ma i due approcci si traducono in due strategie totalmente differenti

Figura 3: *Six legged walking robot sviluppato al MIT di Boston*

Figura 4: *Il veicolo Lunare*

Figura 5: *Il primo veicolo su Marte*

per la pianificazione del movimento stesso: pianificazione “ad alto livello” (di tipo razionale) oppure “a basso livello”, mediante azioni e reazioni (di tipo istintivo-reattivo).
Va tenuto presente che schede di controllo che implementino semplici algoritmi sono realizzabili con piccole potenze di calcolo, dunque con costo, ingombro e consumo molto bassi.

IL CONTROLLO DI MACCHINE E ROBOT USATI PER L'ESPLORAZIONE SPAZIALE

Trascuriamo il problema della morfologia dei robot e facciamo alcune considerazioni sul tipo di controllo che si può adottare per essi. In epoca moderna un ruolo importante, che ha messo alla prova la capacità dei progettisti ed ha stimolato lo sviluppo di nuove tecnologie, è stato giocato dall'esplorazione spaziale: oggi temi come la produzione di veicoli per l'esplorazione di ambienti difficilmente raggiungibili dall'uomo sono di sicura attualità. A cavallo degli anni '60 e '70 la conquista della Luna, evento emblematico della nostra storia, portò sul suolo lunare non solo l'impronta dell'uomo, ma anche un avveniristico veicolo con quattro grosse ruote con il quale gli astronauti scorrazzavano tra la cenere ed i crateri lunari (vedi figura 4).

Alla fine degli anni '90 (nel 1997) la NASA delegò ad un robot il compito di esplorare per primo la superficie di Marte (vedi figura 5).

Nel 2004 la NASA torna ad esplorare la superficie di Marte con due robot gemelli:è la missione attualmente in corso, di cui tanto si parla in questi giorni. Questi esempi di veicoli sono emblematici per come si è scelto di affrontare il problema del controllo del movimento di robot in casi pratici.
Nel caso del veicolo lunare erano gli stessi astronauti a guidare la macchina e tutte la problematiche di pilotaggio e pianificazione di movimento erano da essi risolte. Nel caso del primo veicolo marziano non c'era l'uomo che poteva pilotare il veicolo ed il controllo da Terra era molto problematico a causa degli enormi ritardi nella trasmissione dei segnali (segnali video e dati Marte - Terra, segnali di controllo veicolo Terra - Marte).
Era l'occasione buona per mettere alla prova le soluzioni più all'avanguardia disponibili in quel momento per la pianificazione automatica di movimento di un veicolo a fini di esplorazione ambientale.
Ma si affidò tutto ancora una volta all'uomo: si preferì affrontare i pesanti problemi indotti dai ritardi nella ricezione e trasmissione dei segnali, piuttosto che tutti gli altri tipi di problemi offerti da soluzioni differenti. In entrambi i casi dunque si rinunciò all'implementazione di strategie di pianificazione per il movimento del veicolo di tipo automatico, decretando l'inutilità di quanto offriva lo stato dell'arte sull'argomento in quel momento.
Soltanto nella missione attuale si stanno impiegando strategie di pianificazione del movimento di tipo automatico, ma rigorosamente di tipo “ad alto livello”.
Ancora oggi la quasi totalità dei veicoli impiegati nei casi pratici per esplorare ambienti difficilmente accessibili all'uomo sono pilotati da quest'ultimo con modalità Master-Slave. Oggi nei casi pratici si sceglie quindi di utilizzare gear robot e strategie di controllo ad alto livello.
Ma i legged walking robot e la pianificazione del movimento “a basso livello” vengono ampiamente studiati (vedi figure 6, 7, 8). Costituiranno il futuro della robotica? Si taglierà il cordone ombelicale che ancora oggi tiene unite le macchine all'uomo? Nasceranno intere generazioni di robot dotati di zampe assomiglianti a grossi insetti un po' impacciati, efficaci nel superare ostacoli di ogni sorta, che colonizzeranno ambienti impervi? La risposta a questi e altri affascinanti interrogativi si avrà sicuramente nei prossimi anni.

Figura 6: *Legged walking robot con dodici zampe*

Figura 7: *Legged walking robot bipede*

Figura 8: *Legged walking robot quadrupede*

ORGANIZZA

I° WORKSHOP SUL
DEVICE NETWORKING

IN COLLABORAZIONE CON: **SENA TECHNOLOGIES**

SESSIONE MATTUTINA (09.00-13.00)

EMBEDDED INTERNET

Il corso permetterà al partecipante di apprendere nozioni sulla configurazione ed integrazione dei dispositivi Sena Technologies (www.hellodevice.it) serie HD1x00, Serie Super SS110, SS400, SS800

Argomenti principali della sessione:

- problematiche di connessione di apparecchiature e dispositivi elettronici alle reti TCP/IP
- i micro web servers Sena Technologies ed i loro possibili campi di applicazione
- tecniche per il controllo remoto e via web
- domande e risposte

QUOTA DI PARTECIPAZIONE € 99,00 + IVA*
COMPRESO UN MICRO WEB SERVER
MOD. HD1100 DEL VALORE DI € 125,00 + IVA

SESSIONE POMERIDIANA (14.00-18.00)

L'INTERFACCIAMENTO DEI DISPOSITIVI SERIALI ALLE RETI LAN

Il corso permetterà al partecipante di apprendere nozioni sulla configurazione ed integrazione dei dispositivi Sena Technologies (www.hellodevice.it) serie Lite, Pro, STS, VTS.

Argomenti principali della sessione:

- la conversione Seriale/Ethernet semplice ed economica
- bridge di dispositivi seriali mediante LAN
- interfacciamento di dispositivi con diversi livelli di integrazione (dal modulo all'apparato multiporta)
- il console management
- domande e risposte

QUOTA DI PARTECIPAZIONE € 99,00 + IVA*
COMPRESO UN SERIAL/ETHERNET CONVERTER
MOD. LS100 DEL VALORE DI € 125,00 + IVA

ISCRIVITI AD ENTRAMBE LE SESSIONI AL PREZZO IRRIPETIBILE DI € 189,00 +IVA
compresi 2 sistemi del valore complessivo di € 250,00 +IVA (1 mod. HD1100 + 1 mod. LS100)

elettroshop ACADEMY

SCHEDA DI PREREGISTRAZIONE

Da compilarsi in ogni sua parte ed inviare via fax al n. 02 66508225 o per e-mail ad academy@elettroshop.com
È possibile iscriversi online all'indirizzo www.elettroshop.com/academy

Evento di*: ❏ Roma ❏ Milano ❏ Padova ❏ Torino

Nome e Cognome ______________ Azienda ______________

Via ______________ Cap ______ Città ______________ Prov. ______

Tel. ______________ Fax ______________ E-mail ______________

Sessione Workshop:

❏ Mattutina (€ 99,00 + Iva compreso un sistema HD1100)
❏ Pomeridiana (€ 99,00 + Iva compreso un sistema LS100)
❏ Entrambe (€ 189,00 + Iva compreso un sistema HD1100 e un LS100)

Firma

Autorizzo il trattamento dei dati personali ai sensi della Legge 675/96

*Seguiranno dettagli sulle date degli eventi (I Workshop si terranno nei mesi di Giugno/Luglio 2004) e sulle modalità del saldo della quota di partecipazione

ASPIRONE: UN ROBOT ASPIRAPOLVERE

prima parte

di Marco Fabbri
marnic@roboitalia.com

C'è una regola universale che sembra determinare il comportamento di tutto quanto esiste in questo mondo, è il concetto della minimizzazione dell'energia, in pratica l'universo, banalizzando, cerca di fare le cose meno faticose. Un concetto che noi umani abbiamo interiorizzato in modo sublime.

COME NASCE L'IDEA

Una domenica pomeriggio, mentre con la consorte, in ottemperanza al principio sopra citato, eravamo beatamente allungati sul divano, ci è capitato di vedere diverse pubblicità, in una televisione locale, che mostravano alcuni aggeggi in grado di pulire i pavimenti in modo autonomo. Mia moglie ha realizzato in una frazione di secondo che se mi avesse lanciato la sfida… non avrei saputo dire di no.
Sfida raccolta dunque ed eccomi qui a valutare i vari problemi.
Sembra facile.
No, non lo è affatto, l'ambiente casalingo è più variegato e pieno di insidie di una foresta equatoriale, pertugi, sedie, tavolini, tappeti, mobili dai profili particolari.
Cominciando a immedesimarmi in un aspirapolvere mi sono accorto che non è per niente facile muoversi in questo ambiente. Procediamo con ordine, forma e dimensioni prima di tutto.
La forma circolare dovrebbe permettermi di uscire dalle "strade chiuse" con meno problemi, la rotazione su se stessi è sempre possibile senza il rischio di puntare contro qualcosa. Per le dimensioni devo pensare agli ingombri dei componenti e in particolare del circuito aria, una cosa importante è l'altezza, sicuramente devo riuscire a passare sotto al letto.
Altro punto importante è l'autonomia di funzionamento, non è certo in dieci minuti che si pulisce una stanza, parliamo di almeno un'ora o forse più.

Molti dei prodotti pubblicizzati sono completamente "stupidi" dal punto di vista elettronico, vanno avanti, sbattono, girano un po' e ripartono, un percorso puramente casuale che da ben poche garanzie di efficacia, noi dobbiamo fare qualcosa in più.
Visto che nel periodo della sfida non erano previsti tornei di minisumo ho deciso di usare la scheda MarkIII montata su uno dei miei lottatori (ovviamente cambierò il software), in questo modo ho già a disposizione tutta o quasi l'elettronica che serve, la possibilità di ampliare il progetto e studiarmi l'algoritmo più idoneo.
Passiamo quindi a studiare il circuito aspirante, qui sono dolori, servirebbe tanta potenza ma con le batterie… niente da fare.
La soluzione migliore che ho trovato è stata quella di usare due ventole recuperate da alimentatori per PC, sono senza spazzole, resistenti alla polvere e assorbono circa di 120mA; come difetti hanno poca prevalenza e quindi dovremo limitare al minimo le perdite di carico sul circuito aria, saranno poi il più rasenti possibile al pavimento, nonostante ciò non avremo tanta forza aspirante, decido per tanto che aiuteremo le ventole con un panno raccogli polvere come per altro previsto anche nei modelli commerciali.

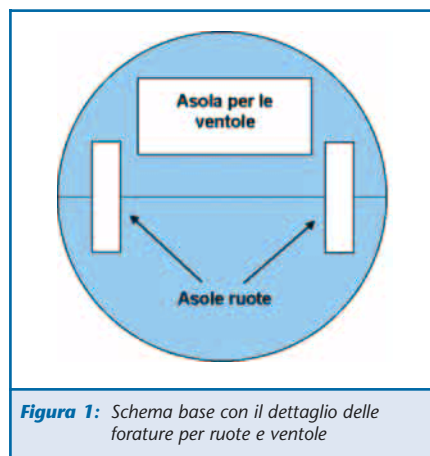



Figura 1: *Schema base con il dettaglio delle forature per ruote e ventole*

COMINCIAMO A COSTRUIRE

Come materiale ho scelto il plexiglas, per una questione forse estetica ma anche di rapporto peso/resistenza, il legno si lavora più facilmente e ho rimpianto un po' questa decisione.
Tagliamo dunque la base a forma circolare con un diametro di circa 30 cm, su questa ho praticato due asole rettangolari dove verranno alloggiate le ruote, queste devono avere il loro asse lungo il diametro per permettere al robot di ruotare sul suo asse, un'altra asola alloggia le due ventole e vedete il dettaglio nella figura1.

Per i motori ho utilizzato due servocomandi modificati per la rotazione continua, gestibili direttamente dalla scheda MarkIII (parleremo ampiamente di questa scheda nel prossimo numero), il loro fissaggio non presenta particolari difficoltà. A questo proposito vi suggerisco di modificare i servocomandi lasciando il potenziometro e non sostituirlo con due resistenze, questo vi permetterà di tararli e di avere, quando sono usati in coppia, una velocità di rotazione uguale a parità di segnale per i due motori.
A questo punto come vedete dalla figura 2 abbiamo la nostra base motorizzata con le ventole che aspirano, come terzo punto di appoggio ho fissato dietro una spazzola opportunamente piegata.

Chiaramente essendo le ruote al centro in questo modo il terzo punto di appoggio sembra non servire a nulla, la base si ribalta in avanti, troveremo stabilità usando il peso, nella parte posteriore è infatti previsto l'alloggiamento della batteria, ho previsto una batteria al piombo da 12V 1,3Ah. Considerando tra tutto un assorbimento di 0,5/0,6 A, dovrei avere 2 ore circa di autonomia.

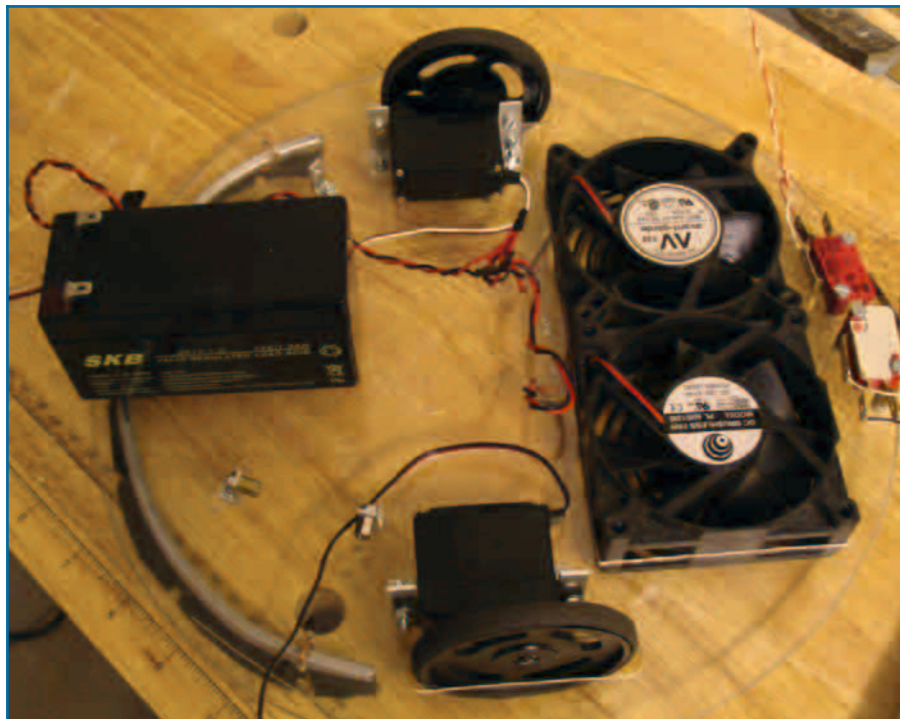



Figura 2: *Base motrice assemblata con ventole e motori*

Per completare il circuito aria mi sono sbizzarrito, la struttura prevede un quadrilatero con i lati di un paio di millimetri superiori a quelli delle due ventole, e sopra la camera di espansione fatta da due semicerchi distanziati tra loro di 1 cm, sul lato rettilineo chiudete con plexiglas o come nel mio caso con una bandella di alluminio, lateralmente alla chiusura applichiamo due pezzi di velcro adesivo, nella figura 3 si può notare il tutto assemblato, il quadrilatero che funge da condotto e la parte inferiore della camera di aspirazione sono incollati tra loro mentre la parte superiore è avvitata usando dei comuni distanziatori.
Il circuito aria nel mio caso è semplicemente appoggiato alla base, volendo si può incollare magari solo un po' negli angoli in modo da non rendere arduo lo smontaggio qualora servisse.

Per il filtro cercate nei vari negozi fai da te quel materiale che viene venduto come copri termosifone, è un materiale sintetico leggerissimo, poco costoso e costruito per fermare la polvere, sembra fatto per noi. Tagliatene una striscia di un centimetro più alta della camera di espansione e di lunghezza tale da coprire la parte tonda fino ad arrivare al velcro dove si fisserà. In questo modo sarà semplice (anche per mia moglie) sostituire o pulire il filtro quando necessario, nella figura 4 vedete il filtro applicato.

Bene, se avete superato questa parte meccanica non ci resta che scegliere i sensori per gestire il movimento.
L'idea di utilizzare l'elettronica del MarkIII mi suggerisce di prevedere due Sharp GP2D12 che monterò lateralmente per rilevare la distanza dal muro, frontalmente realizzerò i classici baffi, semplici e sempre efficaci.
Ora abbiamo a disposizione tutto, non ci resta che studiare un algoritmo "intelligente" per pulire. Ho fatto diverse prove e il metodo casuale da comunque buoni risultati, è chiaro che questo non mi

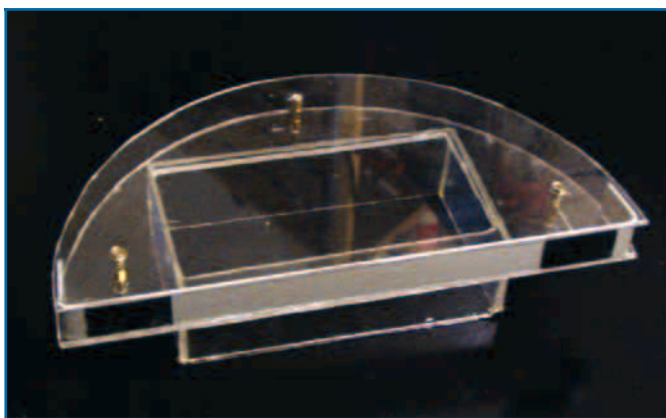



Figura 3: *Circuito aria, in evidenza la chiusura posteriore con i due pezzi di velcro*

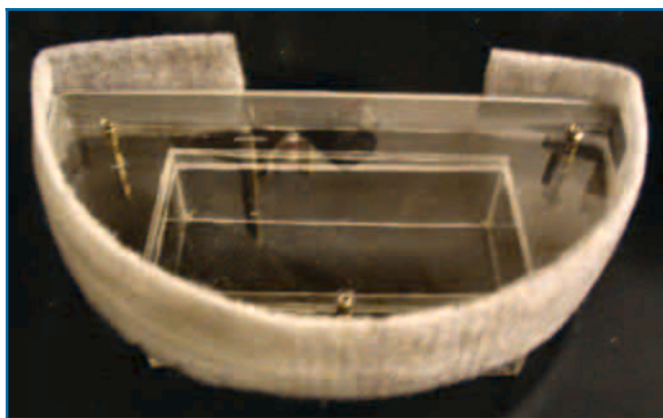



Figura 4: *Circuito aria con applicato il filtro*

bastava a vincere la sfida lanciatami dalla mogliettina, l'idea era di stupirla!
Disegnando su un foglio di carta una stanza a caso con un po' di ostacoli tipo mobili, tavolino, sedie eccetera, ho simulato i percorsi di alcune ipotesi di algoritmo realizzabili con il nostro robot, non avendo encoder o sistemi GPS è chiaro che non posso sapere dove mi trovo, devo quindi usare una logica semplice e applicabile in ogni punto della stanza.
La prima idea è stata quella di percorrere avanti e indietro l'ambiente in cui sono, simulandolo su carta ho ottenuto quello che vedete in figura 5. È facile notare come qualsiasi ostacolo produca una zona d'ombra, nella figura è riportata in grigio, che non verrà pulita.

A questo punto però sfruttando i sensori laterali posso capire quando sono arrivato al muro perimetrale opposto a quello che ho costeggiato inizialmente, se quando ciò accade, ruoto di 90° anziché 180 e ricomincio la procedura ottengo il percorso di figura 6, direi che ci siamo!? Ho ancora alcune zone grigie (una nel caso della figura) ma oltre ad essere forse accettabili, potrei pensare di ripetere tutta la procedura ruotando a fine percorso solo di 45° e non 90, lo vedrò in seguito.
Le rotazioni: per percorrere tutta la superficie del pavimento, l'inversione di marcia di 180° che effettuo ogni volta che raggiungo un ostacolo frontalmente, sarà fatta una volta a destra e quella successiva a sinistra (lo si vede anche dalle figure) ma quello che più conta è farle utilizzando una sola ruota e tenendo ferma l'altra, in questo modo abbiamo anche uno spostamento laterale (come si fa per falciare l'erba del prato), diversa sarà la rotazione per districarsi da un vicolo cieco che dovrà essere fatta usando le due ruote con rotazione in senso opposto per avere una rotazione sul proprio asse.

Siamo pronti, per realizzare questo algoritmo ci serve solo fare in modo che il robot vada diritto, per questo tareremo i servocomandi in modo corretto e al limite via software faremo le opportune variazioni sugli impulsi PWM da generare. Misureremo poi il valore letto dai sensori laterali in prossimità del muro e questo ci indicherà sia la fine della prima fase sia altre situazioni anomale con le quali dovrò fare i conti.
Non ci resta che scrivere il codice, a tal proposito in figura 7 trovate lo schema a blocchi che ho utilizzato, lasciandovi piena libertà sul linguaggio da utilizzare. Per i più pigri, nel prossimo numero parleremo ampiamente della parte elettronica e della soluzione software che ho adottato.

Come potete notare lo schema a

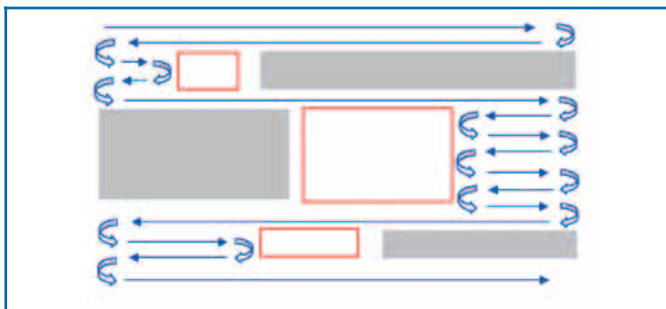



Figura 5: *Semplice percorso "avanti-indietro" con evidenza delle zone non pulite*

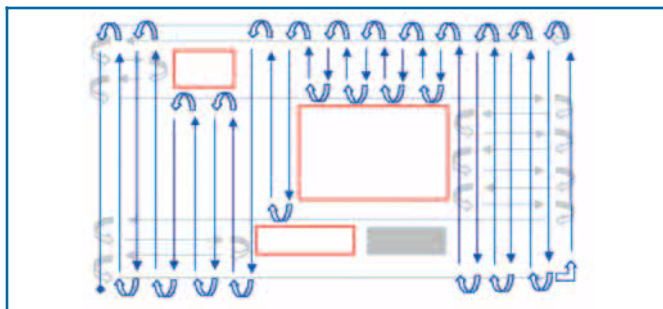



Figura 6: *Percorso "avanti-indietro" combinato, le zone grigie diminuiscono sensibilmente*

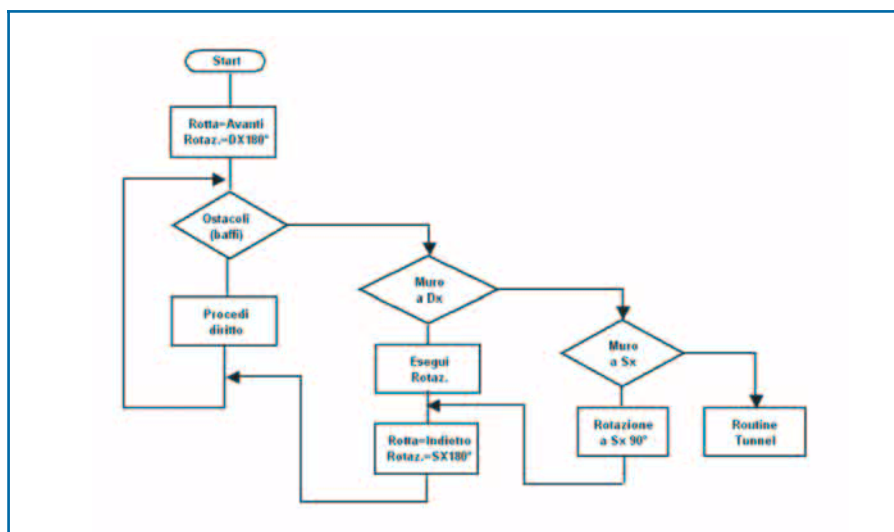



Figura 7: *Diagramma di flusso dell'algoritmo usato*

blocchi è molto semplice e i singoli blocchi vanno "lavorati" ed ampliati in modo opportuno.
Unica nota importante al diagramma che ci tengo a precisare, è che le curve e le rotazioni avvengono in modo un po' empirico, non avendo riferimenti ambientali ho fatto delle prove impostando alcune velocità sui servo e comandando il movimento, con un cronometro ho poi verificato la relativa velocità del robot, conosco quindi per quanto tempo muovere le ruote a quella velocità per ottenere una rotazione del robot di 90° o 180°.
Nel diagramma sono poi indicate solo come rilevazione le situazioni particolari quali ad esempio quella di trovarmi dentro un cunicolo chiuso (tunnel) di larghezza inferiore a quella che servirebbe all'inversione di marcia standard, a valle di questo inseriremo una routine appropriata.
Nella figura 8 vedete Aspirone (così è stato battezzato) in piena attività, nella figura 9 notate invece la piccola scheda sul lato sinistro, non è altro che un piccolo alimentatore che con un 7808 fornisce la giusta tensione ai servomotori, inoltre ho previsto un connettore dove collegare il caricabatteria, l'interruttore generale e la presa di corrente a 12V per le ventole.

Nella figura 8 si nota anche il complesso sistema di baffi, sono realizzati stagnando su un capocorda tipo faston un pezzo di filo di rame, il faston è poi stato inserito nella levetta di un finecorsa. La forma un po' particolare del robot e alcuni profili dei mobili mi hanno imposto un po' di lavoro in più, i finecorsa sono 3 e possono tranquillamente essere collegati in serie.

Il prossimo mese, analizzeremo il "cervello" che consente ad Aspirone di svolgere il compito per cui è nato, parleremo della scheda MARKIII e del software che ho scritto per farla funzionare.
Non mancate!

CONCLUSIONI

Il prototipo è stato approvato e giudicato funzionale dalla signora consorte. Nonostante il clima coniugale sia alle stelle (e da oggi ho diritto alla razione doppia di dolce), il pensiero che Aspirone non abbia coscienza di dove stia andando non lo sopporto.

In uno dei prossimi articoli vi dirò se le idee che mi frullano per la testa hanno un senso. Il problema però adesso è: chi dice a mia moglie che Aspirone deve tornare in laboratorio?

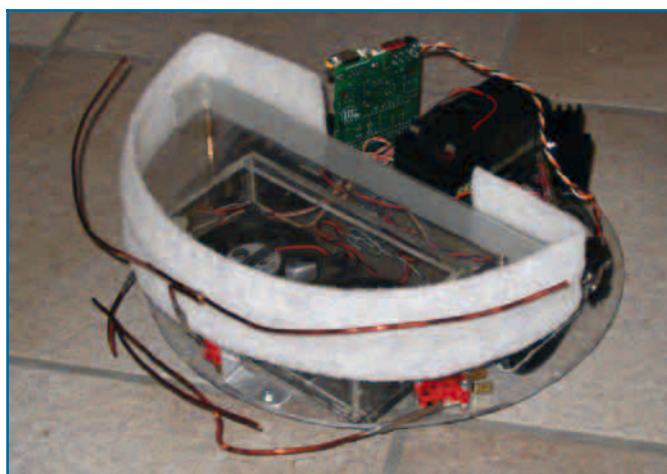



Figura 8: *Aspirone al lavoro*

Figura 9: *La scheda con interruttore generale e il 7808 per i servomotori*

in vetrina

IL NUOVO TELECONTROLLO EL35.005: UN "MODULO DI GESTIONE" GSM

La Elettroterm presenta l'ultimo nato: un dispositivo polivalente, flessibile, con grandi possibilità di espansione modulare, un modem capace non solo di effettuare connessione dati, ma anche di eseguire comandi ricevuti via sms e di inviare sms di notifica. Un concentrato di tecnologia a prezzo competitivo.

UNA NUOVA SIGLA: EL35.005

Ecco un nuovo dispositivo che è venuto ad arricchire la gamma dei telecontrolli GSM della Elettroterm e che, stando alle prime reazioni del mercato, è destinato ad un grande successo.
L'EL35.005 è un vero concentrato di tecnologia: costruito attorno ad un engine GSM Dual Band integrato Siemens TC35i, dispone della possibilità di funzionare come modem, nonché di una quantità di ingressi di segnalazione sia a contatto pulito che digitali, di uscite a relè, di una porta seriale RS232 e di un bus di espansione su porta RJ45: più che a sufficienza per una grande quantità di applicazioni.

LE CARATTERISTICHE DELL'EL35.005

Pur essendo adatto anche per applicazioni casalinghe, il corpo in plastica del dispositivo è predisposto per il montaggio su guide DIN, il che ne facilita l'inserimento in quadri elettrici per uso industriale.
La tensione di alimentazione, in corrente continua, può variare tra 9V e 30V; l'ingresso è protetto da cortocircuito e filtrato, a garanzia di buone condizioni di alimentazione.
Il cuore del sistema è un moderno engine di alta qualità, un Siemens TC35i Dual Band integrato, che fornisce indiscutibili garanzie di sicurezza e funzionalità. Naturalmente, come tutti i telefoni cellulari, richiede di essere dotato di una SIM Card, che va inserita in un card holder di tipo slide-in tray.
Per completare l'installazione sarà infine necessario collegarlo ad una piccola antenna, tramite un connettore di tipo SMA posizionato sul fianco dell'apparecchio.

Ma veniamo ora alle **possibilità di connessione** offerte dal dispositivo.

- Un primo importante collegamento è offerto da una porta seriale RS232 su RJ45 (protetto da cortocircuito). Tramite questa porta è possibile collegarsi in remoto, ad esempio, con un personal computer o con un PLC, per instaurare una sessione di connessione dati, per scaricare informazioni o per eseguire operazioni di programmazione a distanza. Ad esempio, se l'EL35.005 è collegato ad una stazione di rilevamento ambientale, può inviare tutti i dati al centro di raccolta usufruendo della funzione modem.
- Il modulo di base dell'EL35.005 è dotato di 4 ingressi di segnalazione a contatto pulito, attivabili tramite un interruttore, un relè esterno o un elemento simile; gli ingressi sono protetti.
- Il modulo di base è dotato inoltre di 2 ingressi di segnalazione digitali con tensione 0V e 5V, fotoaccoppiati, attivabili ad esempio con interruttori elettronici.
- Il modulo di base è infine dotato di un bus di espansione, protetto da cortocircuito, su porta RJ45. Tramite tale porta sarà possibile aggiungere diversi tipi di espansione, alimentate direttamente dal

modulo di base:
  - Fino a due espansioni di input, aventi ciascuna 8 ingressi di segnalazione;
  - Una espansione di output avente 8 uscite a relè.
- Grazie a queste espansioni, l'unità di base sarà in grado di pilotare simultaneamente fino a 10 linee di uscita a relè e fino a 22 linee di ingresso.

POSSIBILITÀ DI IMPIEGO

Consideriamo dapprima le **uscite a relè** (come abbiamo visto, ce ne possono essere fino a dieci). Ciascuna di queste uscite può essere utilizzata per comandare una utenza da remoto: si può accendere il riscaldamento nella seconda casa, o avviare l'aria condizionata, o accendere e spegnere le luci, o far partire una pompa, innaffiare il giardino, abbassare tapparelle, aprire finestre, innestare l'antifurto, far partire la registrazione da una telecamera… non c'è limite alle operazioni che si possono comandare, purché si tratti di apparecchiature attivabili tramite un segnale elettrico. Basterà collegare i morsetti di uscita dei relè con il circuito di comando delle apparecchiature in questione .

Fatto questo, il sistema sarà già operativo. Per attivare le apparecchiature esterne, basterà inviare un messaggio sms composto dalla Password di quattro cifre, da un semplice codice, e da una serie di "1" o "0" da inserire nelle posizioni da 1 a 10 (corrispondenti alle 10 uscite a relè): il codice "1" accenderà l'apparecchiatura corrispondente alla posizione in cui è inserito, mentre il codice "0" ne comanderà lo spegnimento.

Sarà possibile comandare simultaneamente tutte le apparecchiature tramite un unico messaggio sms.

Il sistema, una volta ricevuto l'sms di comando, provvederà ad eseguirne il contenuto, e risponderà inoltrando un sms contenente lo stato attuale delle uscite.

In caso di interruzione della corrente, l'EL35.005 non comporta alcun problema: non ci sarà bisogno di alcuna operazione o riprogrammazione, in quanto tutti i comandi vengono automaticamente memorizzati dal sistema, e quindi al ritorno della corrente il dispositivo provvederà immediatamente a ristabilire l'ultima situazione di acceso o spento che era stata comandata.

Consideriamo ora le **linee di ingresso** che, come abbiamo visto, possono raggiungere il numero di 22.

Queste linee di ingresso possono essere utilizzate per monitorare qualsiasi tipo di situazione o apparecchiatura. Non c'è limite alle operazioni che possono essere tenute sotto controllo, purché i sensori utilizzati siano in grado di emettere un segnale elettrico di acceso o spento. Ad esempio, sarà possibile controllare il raggiungimento di una data temperatura o del livello del liquido in serbatoio, l'avvenuta accensione di una lampadina o l'ingresso di qualcuno da un cancello, l'avvio di un motore o qualsiasi altra cosa.

Ad ognuna di queste linee di ingresso sarà possibile associare un messaggio sms. Ad esempio, se al raggiungimento della temperatura di 20°C all'interno di un appartamento ci sarà un sensore (un termostato, in questo caso) che scatterà chiudendo o aprendo un contatto collegato ad una delle linee di ingresso, automaticamente un certo sms verrà immediatamente inviato ad un certo numero telefonico.

Il testo dell'sms ed il numero telefonico a cui va inviato possono essere scelti a piacere dall'utente.

La programmazione degli sms di notifica può essere effettuata via seriale, utilizzando i comandi AT, oppure inviando degli opportuni sms di comando al dispositivo. Utilizzando quest'ultima procedura il sistema risponde con un sms di conferma indicante la posizione del messaggio (cioè il numero dell' ingresso a cui è collegato), il suo contenuto e il numero di cellulare del destinatario.

Oltre che per il monitoraggio di particolari situazioni, l'EL35.005 può essere impiegato anche come sistema per inviare messaggi di allarme, tenendo però presente che un messaggio sms può non essere così immediato come una chiamata telefonica.

UN SOFTWARE VERAMENTE UTILE: ELETTROTERM HANDSET MANAGEMENT V1.0

Per la programmazione e la gestione dell'EL35.005 (come pure di altri prodotti Elettroterm quali l'EL35.001 e l'ELVX.004) è molto comodo e facile l'impiego di un apposito software, l'Handset Management v1.0.

Si tratta di un programma innovativo che permette il controllo del vostro modem GSM tramite l'interfaccia seriale RS232. L'Handset Management consente una facile programmazione, ed inoltre, grazie ad un'ottima rubrica accessibile con estrema facilità, è in grado di permettere una semplice ed efficace gestione della SIM Card, controllando lo stato dei messaggi, compilando o cancellando i dati, e salvando e stampando a piacere qualsiasi informazione in essa contenuta.

UN ULTERIORE SVILUPPO : EL35.005 VERSIONE B

È ormai imminente il rilascio di una versione aggiuntiva : la versione B. Sostanzialmente si tratterà di un dispositivo avente le stesse caratteristiche di base della versione A, ma con la possibilità di collegare delle periferiche diverse, che consentiranno di leggere due sonde 0-10V e di memorizzare i valori letti, e sarà dotata di un RTC (Real Time Clock). Ma su questa versione torneremo in una prossima occasione.

in vetrina

CONNESSIONE RS232 WIRELESS CON BLUETOOTH

Benché "Bluetooth" possa ricordare il nome di un dentifricio, in realtà è una tecnologia di comunicazione che prende il nome da un antico re vichingo Harald Blatand (Bluetooth) nato nel 910aC che riuscì ad unire e far comunicare Danimarca e Norvegia portando la cristianità alla Scandinavia.
Nel 1994 Ericsson ha eretto a Lund, in Svezia, una pietra scolpita con incisioni runiche, in debito di riconoscenza : "… questa pietra per ricordare Harald Bluetooth che dette il suo nome ad una nuova tecnologia senza fili orientata alla comunicazione mobile…"
Utilizzare questa tecnologia per il "cable replacement" in connessioni seriali 232 è oramai alla portata di tutti grazie ai moduli Bluetooth di Handywave.

LA SOLUZIONE READY-TO-USE

La soluzione "pronta all'uso" è senza ombra di dubbio HPS-120, un adattatore RS232-Bluetooth altamente versatile, maneggevole e facilissimo da usare. Permette di eliminare il cavo di collegamento RS232 tra due dispositivi come un PLC ed un terminale utente, tra una coppia di strumenti di misura ed in altre molteplici applicazioni. Ecco le principali caratteristiche:

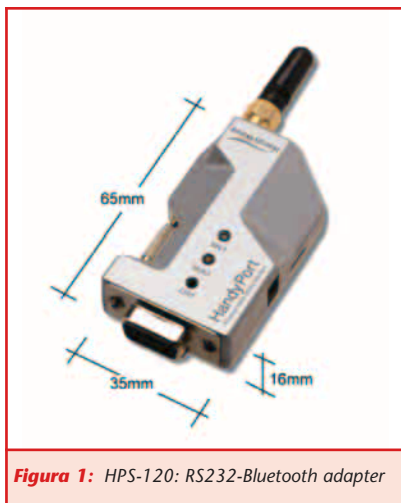



Figura 1: *HPS-120: RS232-Bluetooth adapter*

- Supporto per "Bluetooth Serial Port Profile" e "Generic Access Profile".
- Non necessita di PC o software aggiuntivo.
- Può permettere la configurazione del dispositivo locale.
- Può permettere la configurazione del dispositivo remoto via "Over-the-Air".
- Raggio di copertura fino a 100 metri.
- Comunicazione seriale fino a 115.2 Kbaud.
- DCD, TxD, RxD, GND, CTS/DSR, DTR, RTS su porta seriale.
- Corrente massima assorbita: 110mA.

La configurazione avviene collegandosi al dispositivo mediante un comunissimo terminale 232 (come HyperTerminal) ed inviando appositi comandi, molto simili ai comandi AT dei modem. In questo modo è possibile impostare i parametri della seriale e della connessione Bluetooth tra cui il metodo di autenticazione, l'indirizzo del device remoto, ecc… Una volta configurato, l'HPS-120 non necessariamente dovrà essere collegato ad un PC. Questa sua caratteristica lo rende particolarmente adatto per applicazioni machine-to-machine. Lo stesso dispositivo esiste anche in versione USB anziché seriale (figura 2) ed è identificato come HPU-120. Quest'ultimo è conforme allo standard USB1.1 e può essere utilizzato anche come dispositivo master in applicazioni multipoint.

Figura 2: *HPU-120: USB-Bluetooth adapter*

LE VERSIONI OEM

Per facilitare l'integrazione di Bluetooth nei propri progetti, sono disponibili anche le versioni OEM dei con-

vertitori RS232/Bluetooth (figura 3): HCS-100 ed HPS-110. Il primo è particolarmente adatto per essere incluso in contenitori plastici, o comunque non conduttivi, per il semplice fatto che l'antenna è integrata sul modulo stesso. L'uscita seriale è in TTL per cui, se è previsto un collegamento con un terminale RS232, è necessario aggiungere l'opportuno transceiver (ad esempio il MAX232) in modo da adattare i livelli di tensione allo standard RS232.
HPS-110 è invece studiato per l'inclusione in case metallici quindi conduttivi. La conduttività del case funziona da schermo per le onde radio, quindi è stato previsto un connettore SMA per l'uso con una antenna esterna. Su questo modello è già montato il transceiver RS232.

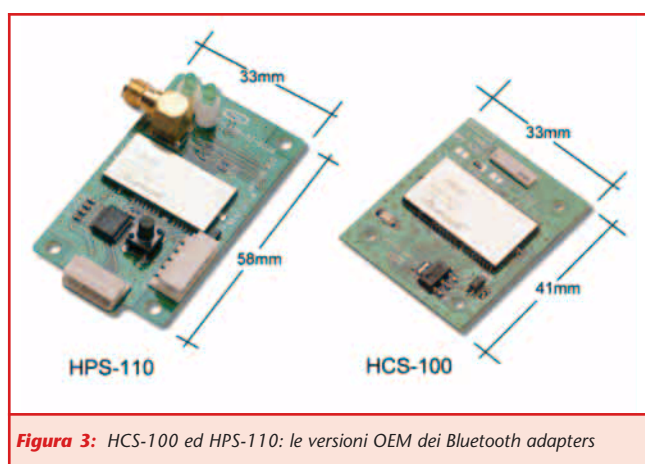



Figura 3: *HCS-100 ed HPS-110: le versioni OEM dei Bluetooth adapters*

IL DONGLE

Per completare l'offerta e consentire l'interazione con dispositivi Bluetooth attraverso il bus USB, non poteva mancare il classico "dongle" HPU-100 (figura 4). Le dimensioni ridottissime e l'antenna integrata, rendono l'HPU-100 indispensabile per la connessione Bluetooth su PC portatili dotati di presa USB. L'HPU-100, come l'HPU-120, può essere utilizzato come dispositivo master in applicazioni multipoint.

Figura 4: *HPU-100: il "dongle" USB-Bluetooth*

RIFERIMENTI

Tutte le informazioni sui dispositivi Bluetooth sono reperibili presso il sito www.elettroshop.com da cui potete scaricare il materiale informativo, i datasheets ed i manuali messi a disposizione dal costruttore.

Per ulteriori informazioni:
Elettroshop
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794 Fax 02.66508225
info@elettroshop.com - www.elettroshop.com

Figura 5: *Esempi di connessioni Point-To-Point e Multipoint*

Scheda di richiesta abbonamento

FE - 229/230

Si, desidero abbonarmi a Fare ELETTRONICA a partire dal primo numero raggiungibile

Cognome ______________________ Nome ______________________

Azienda ____

Via ______________________ CAP __________ Città ______________________ Prov. ________

Tel. ______________________ Fax ______________________ email ______________________

Abbonamento: *(barrare la casella prescelta)*

❑ **Standard:** Mi abbono a Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 39,00 anziché € 51,00

❑ **Rinnovo:** Sono già abbonato ed intendo rinnovare il mio abbonamento in scadenza. Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 39,00 anziché € 51,00, il mio codice abbonamento è ______________________

❑ **Regalo:** Regalo ad un amico Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 35,00 anziché € 51,00
Riservato agli abbonati, il mio codice abbonamento è ______________________

❑ **Scuole:** Cinque abbonamenti a Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 156,00 anziché € 195,00
Riservato a Scuole ed Università

Pagherò con: *(barrare la casella prescelta)*

❑ **Bollettino postale** Utilizzare il **C/C N. 22790232** intestato ad **Inware srl**,
indicando nella causale **"Abbonamento a Fare Elettronica"**

❑ **Bonifico bancario** Appoggiarlo sulla banca: **Poste Italiane**
CIN: Z - ABI: 07601 - CAB: 01600 - C/C: 000022790232

❑ **Carta di credito** VISA MasterCard
Titolare: ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐
Numero: ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ Scadenza: ☐☐/☐☐

Per completare l'attivazione dell'abbonamento, prego comunicare gli estremi (data e modalità prescelta) dell'avvenuto pagamento via telefono al numero (+39) 02.66504794 o via fax al numero (+39) 02.66508225

Firma ______________________________

Privacy. Il trattamento dei dati, in forma automatizzata e con modalità strettamente connesse ai fini, con garanzia di riservatezza, è finalizzato all'invio del presente periodico allo scopo di informare ed aggiornare i lettori e gli operatori del settore elettronico sulle novità che il mercato propone. Potranno essere esercitati i diritti di cui all'articolo 13 della legge 675/96 (accesso, correzione, cancellazione, opposizione al trattamento, ecc.). Il titolare del trattamento dei dati è Inware srl con sede a Cormano (MI) in via Cadorna 27/31. Nel caso si tratti di copia omaggio a titolo promozionale si rende noto che i dati provengono da archivi pubblici. Resta inteso che le informazioni in ns. possesso non saranno in nessun caso cedute a terzi.

Abbonati subito!

- Compila il coupon e invialo via fax al numero 02.66508225
- Abbonati on-line: www.farelettronica.com
- Spedisci questo coupon in una busta chiusa a INWARE Edizioni
  Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
- Chiamaci al numero 02.66504794